

Спирты: химические свойства и получение. Практика 12, 15, 16, 32 заданий ЕГЭ.

Кислородсодержащие вещества

- Спирты
- Фенолы
- Простые эфиры
- Альдегиды
- Кетоны
- Карбоновые кислоты
- Сложные эфиры
- Углеводы
- ...

гидроксисоединения

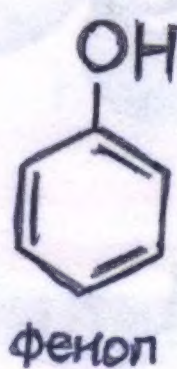
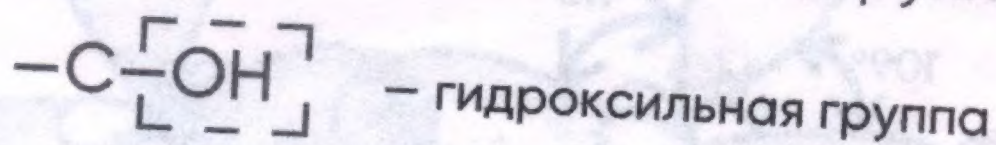
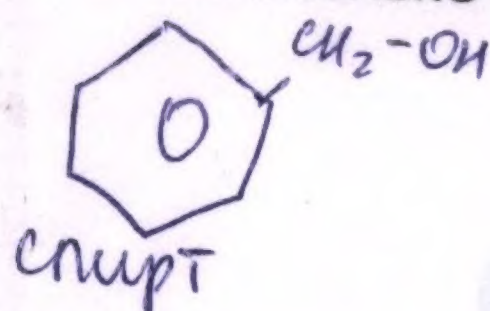
Гидроксисоединения — это органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных ($-OH$) групп.

Гидроксисоединения

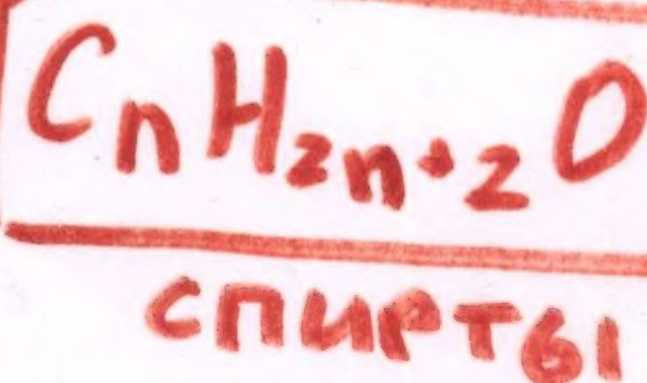
Спирты

Фенолы

Спирты — это производные углеводородов, в которых один или несколько атомов H заменены на гидроксогруппы (OH -группы).



— не является спиртом!

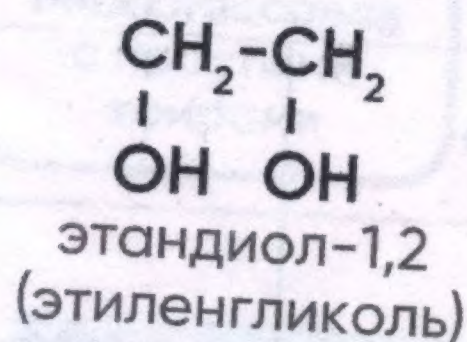


Классификация спиртов

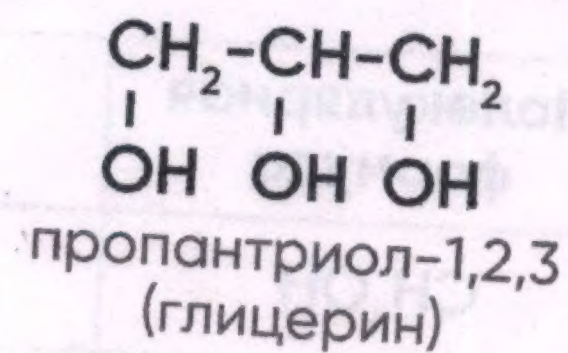
1. По числу OH -групп

• **одноатомные**
(в молекуле одна OH -группа)
 $CH_3-CH_2-CH_2-OH$
пропанол-1

• **двухатомные = гликоли**
(в молекуле две OH -группы)

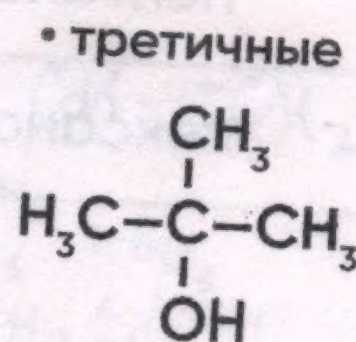
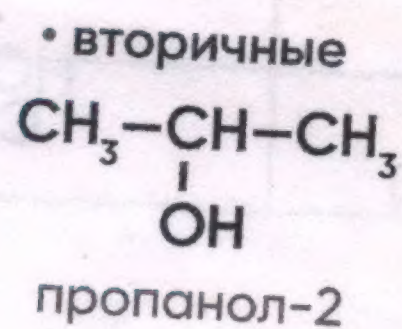
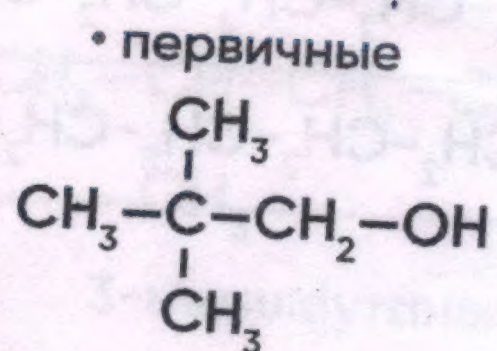


• **трёхатомные = глицеролы**
(в молекуле три OH -группы)



2. По типу углерода, связанного с OH -группой

Одноатомные спирты



Спирты: химические свойства и получение.

Практика 12, 15, 16, 32 заданий ЕГЭ.

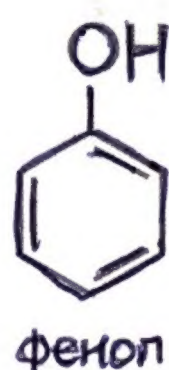
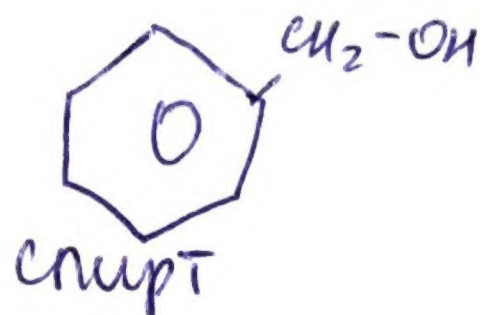
Кислородсодержащие вещества

- Спирты
 - Фенолы
- } гидроксисоединения
- Простые эфиры
 - Альдегиды
 - Кетоны
 - Карбоновые кислоты
 - Сложные эфиры
 - Углеводы
 - ...

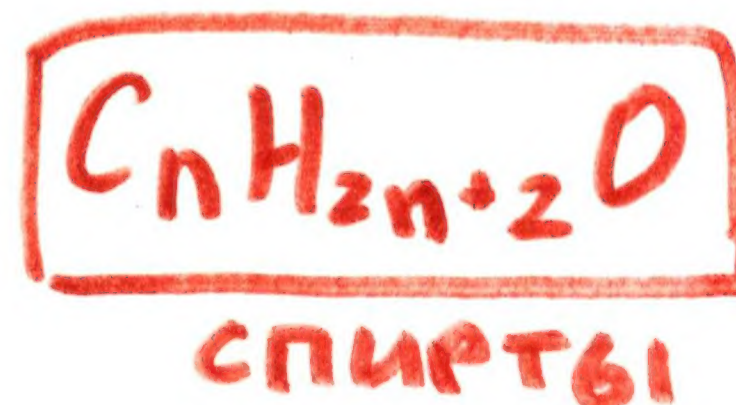
Гидроксисоединения — это органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных ($-\text{OH}$) групп.



Спирты — это производные углеводородов, в которых один или несколько атомов H заменены на гидроксогруппы (ОН-группы).



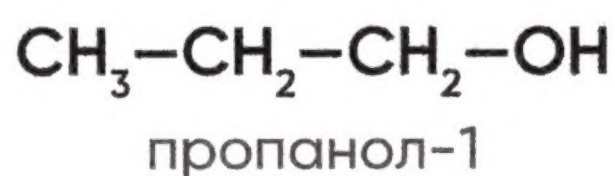
— не является спиртом!



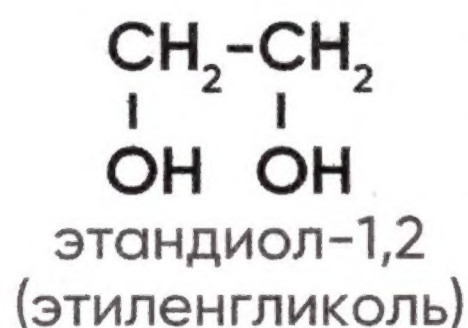
Классификация спиртов

1. По числу ОН-групп

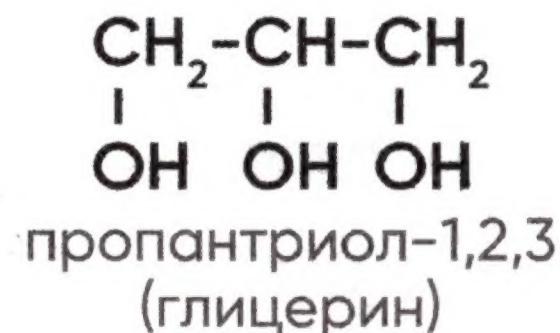
• **одноатомные**
(в молекуле одна ОН-группа)



• **двухатомные = гликоли**
(в молекуле две ОН-группы)



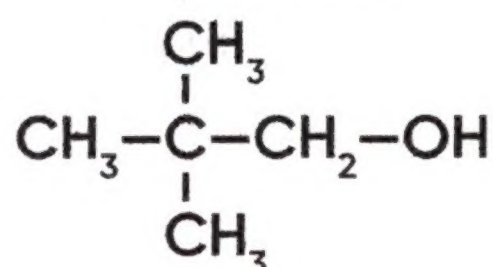
• **трёхатомные = глицеролы**
(в молекуле три ОН-группы)



2. По типу углерода, связанного с ОН-группой

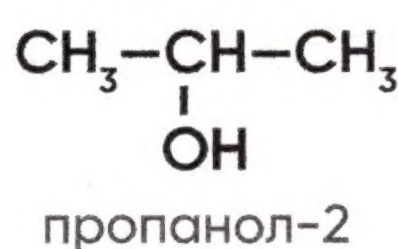
Одноатомные спирты

• **первичные**

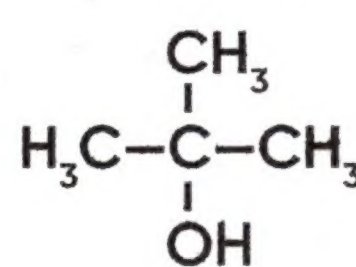


2,2-диметилпропанол-1

• **вторичные**

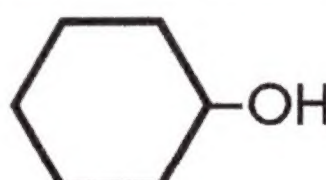
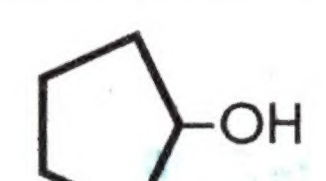


• **третичные**

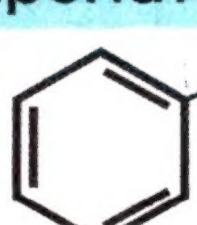


2-метилпропанол-2

3. По типу радикала (R в R-OH)

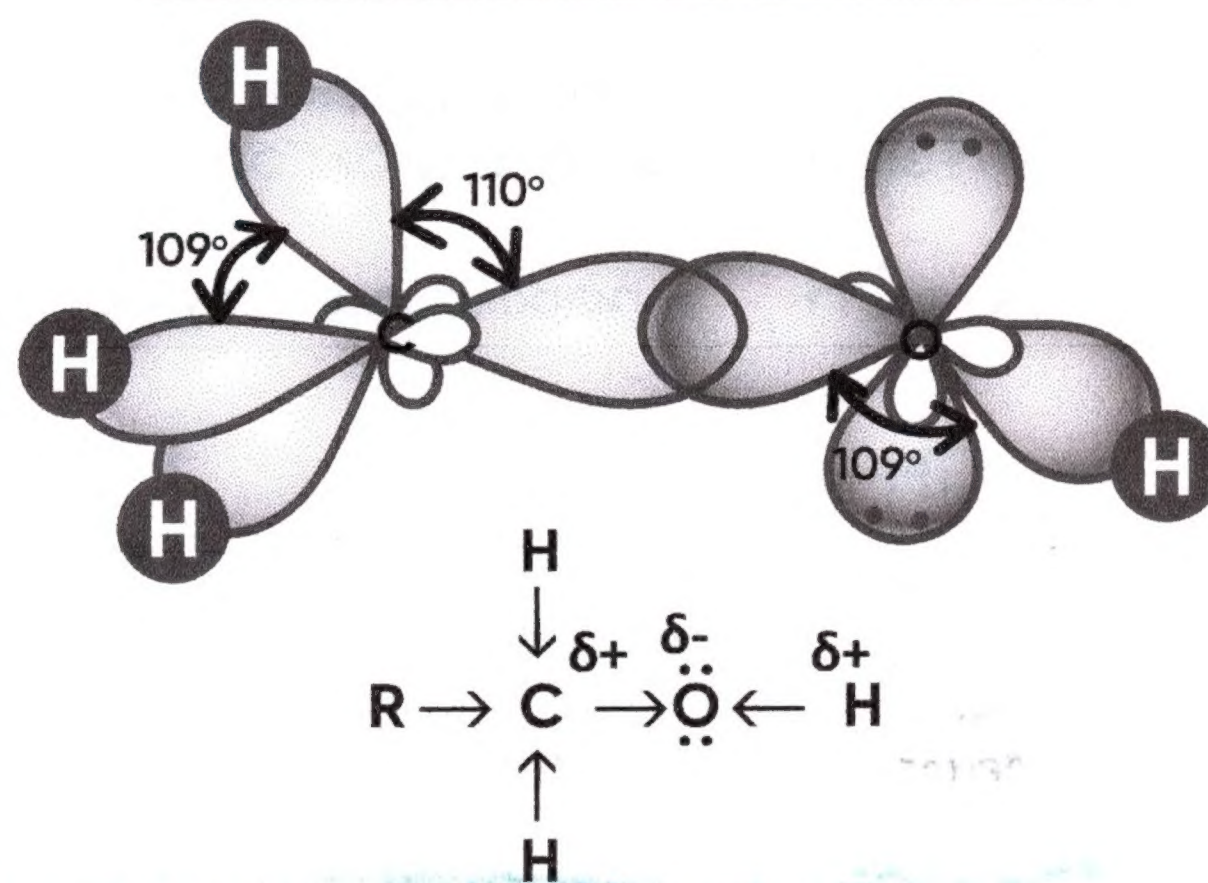
• **предельные**
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
 этиловый спирт
 $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
 изопропиловый спирт

 циклогексанол

 цикlopентанол

• **непредельные**
 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{OH}$
 виниловый спирт
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$
 аллиловый спирт
 $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$
 пропаргиловый спирт

• **ароматические**

 бензиловый спирт

Электронное и пространственное строение

атомы C в sp^3 -гибридизации



$\text{ЭО}(\text{O}) > \text{ЭО}(\text{C})$

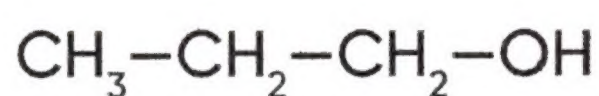
Гомологический ряд одноатомных спиртов

Молекулярная формула	Название	Структурная формула
CH_3OH	метанол	CH_3-OH
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	этанол	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	пропанол-1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	бутанол-1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	пентанол-1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	гексанол-1	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

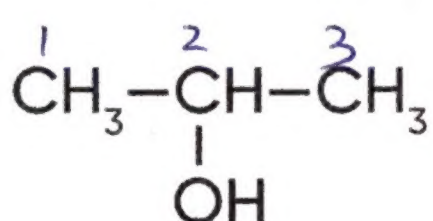
Гомологический ряд многоатомных спиртов

Молекулярная формула	Название	Структурная формула
$C_2H_4(OH)_2$	этиленгликоль <i>2-х ат.</i>	$\begin{array}{c} CH_2-CH_2 \\ \quad \\ OH \quad OH \end{array}$
$C_3H_5(OH)_3$	глицерин <i>3-х ат.</i>	$\begin{array}{c} CH_2-CH-CH_2 \\ \quad \quad \\ OH \quad OH \quad OH \end{array}$

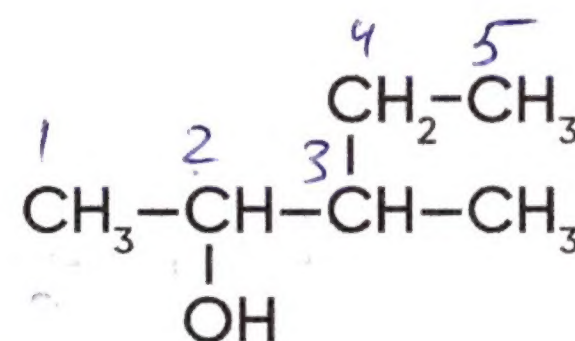
Учимся называть!



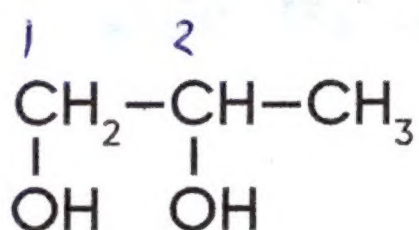
пропанол-1
(первич. спирт)



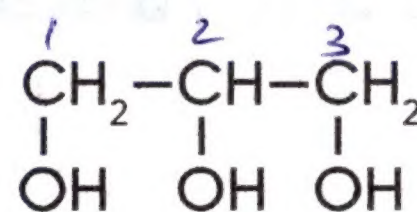
пропанол-2
(вторич. спирт)



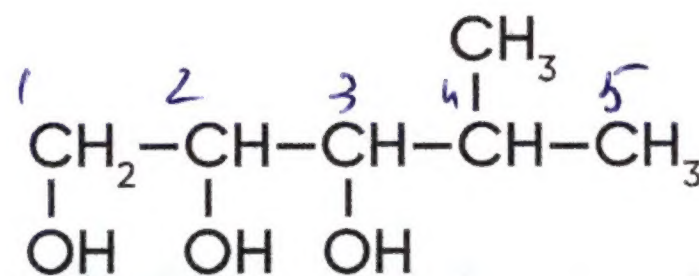
3-метилпентанол-2



пропан-1,2-диол

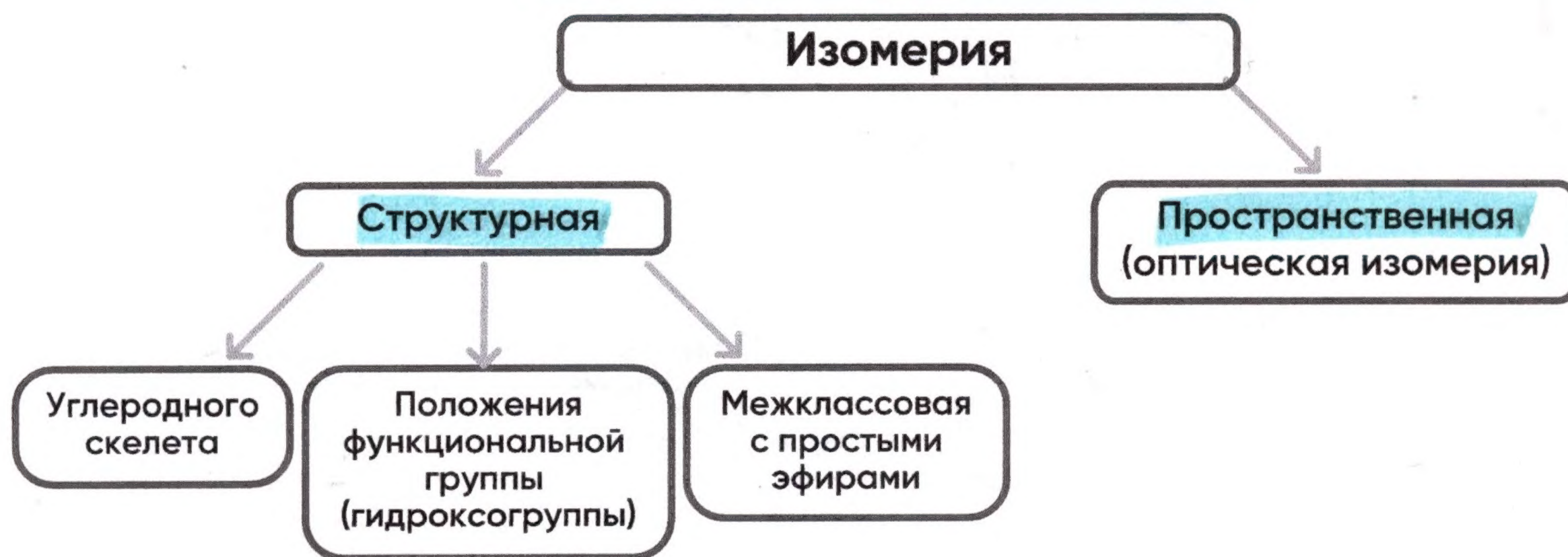


пропантриол-1,2,3



4-метилпентантриол-1,2,3

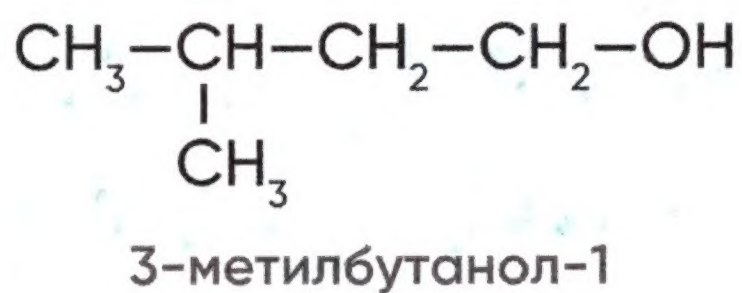
Виды изомерии спиртов



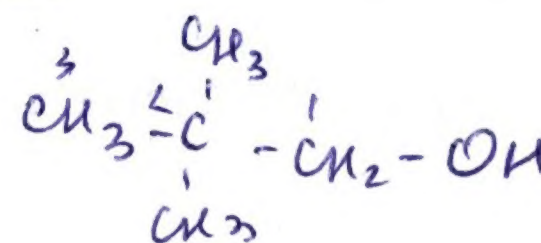
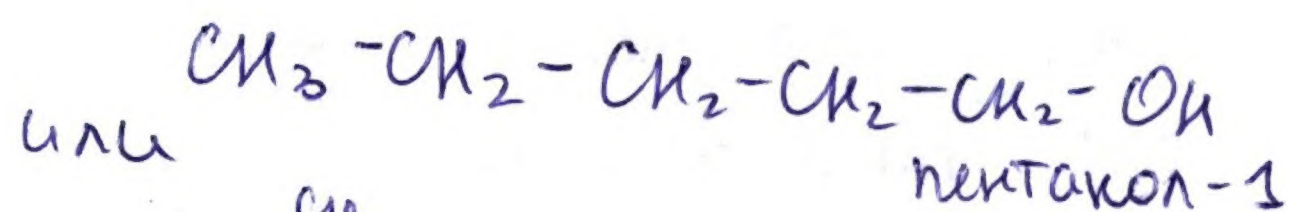
Изомерия Структурная

а) Углеродного скелета

Вещество



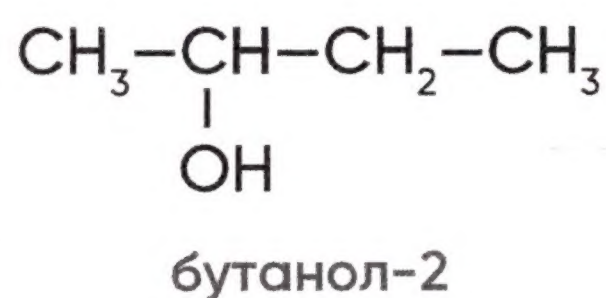
Изомеры



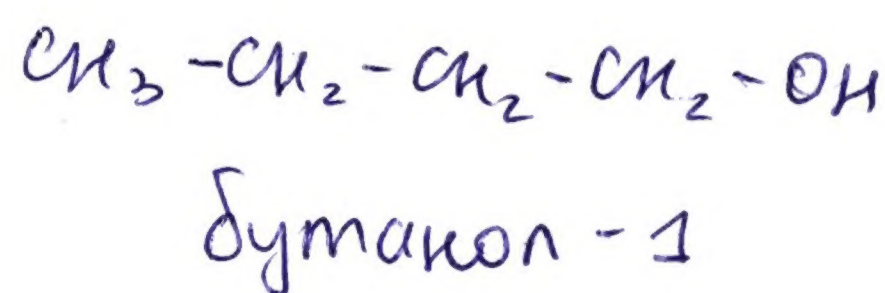
2,2-диметилпропанол-1

6) Положения функциональной группы (гидроксигруппы)

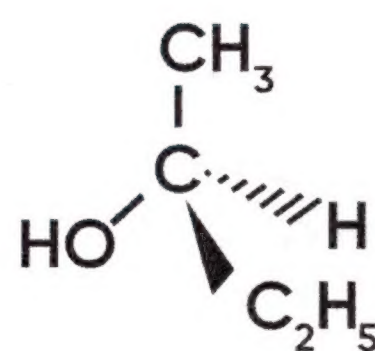
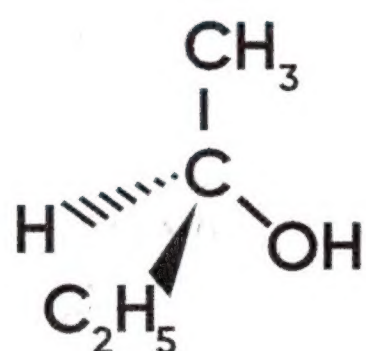
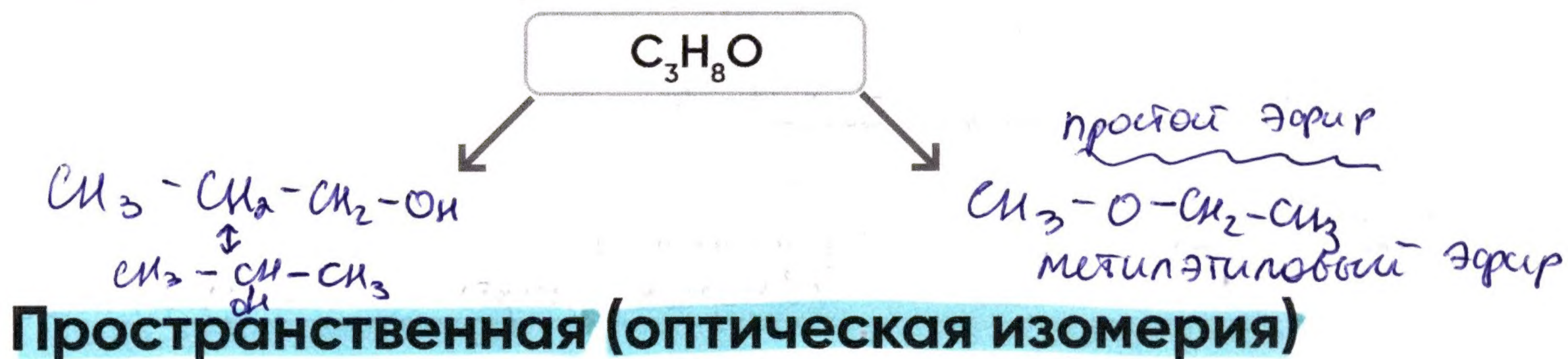
Вещество



Изомеры



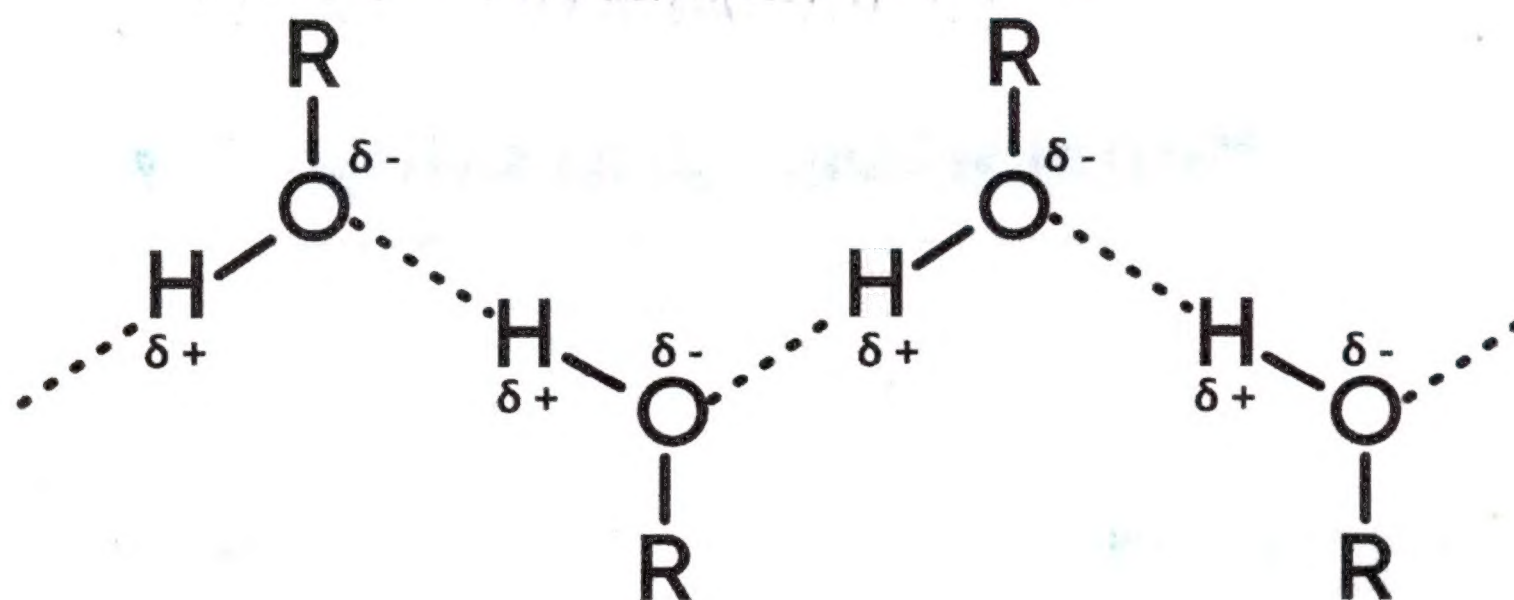
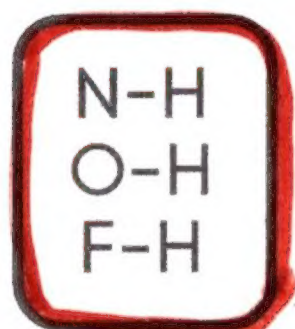
в) Межклассовая с простыми эфирами



С с 4-мя разными заместителями.

2 оптических изомера бутанола-2

Водородные связи



Спирты образуют межмолекулярные водородные связи => повышаются температуры кипения

Спирт	Температура кипения	Соответствующий алкан	Температура кипения
CH_3OH	64,5°C	CH_4	-161,5°C
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	78°C	C_2H_6	-88,63°C
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	97°C	C_3H_8	-42,1°C

Физические свойства

- $\text{C}_1 - \text{C}_{11}$ — жидкости
- $\text{C}_{12} - \text{C}_\infty$ — твёрдые вещества

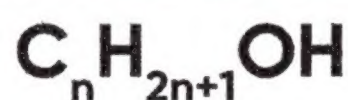
Растворимость в воде:

- $\text{C}_1 - \text{C}_2$ — неограниченно растворимы в воде
- $\text{C}_3 - \text{C}_5$ — растворимы, но ограниченно
- C_6 — практически не растворимы в воде

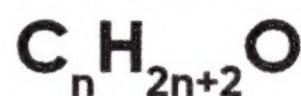
МЕТАНОЛ и ЭТАНОЛ
ПРОПАНОЛ, БУТАНОЛ, ПЕНТАНОЛ

Одноатомные спирты

Общая формула



↓



↓



Химические свойства одноатомных спиртов

I. Реакции с разрывом связи (кислотные свойства)



1. Взаимодействие с активными металлами
2. Реакция этерификации
 - а) с карбоновыми кислотами
 - б) с HNO_3

II. Реакции с разрывом связи



1. Взаимодействие с галогеноводородами
2. Взаимодействие с галогенидами фосфора
3. Дегидратация
 - а) межмолекулярная
 - б) внутримолекулярная
4. Взаимодействие с аммиаком

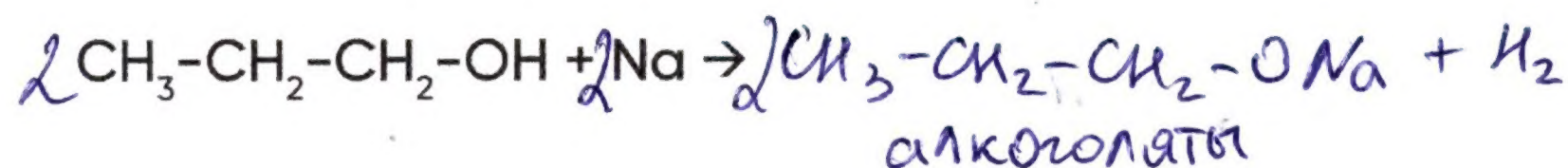
III. Реакции окисления

1. Мягкое окисление с CuO
2. Дегидрирование
3. Жесткое окисление с $KMnO_4/K_2Cr_2O_7$
4. Горение

Реакции с разрывом связи $R-O\text{---}H$

1. Взаимодействие с активными металлами

Качественная реакция



(Только с самым активным Me)

Номенклатура солей:

CH_3-ONa — метилат натрия

CH_3-CH_2-ONa — этилат натрия

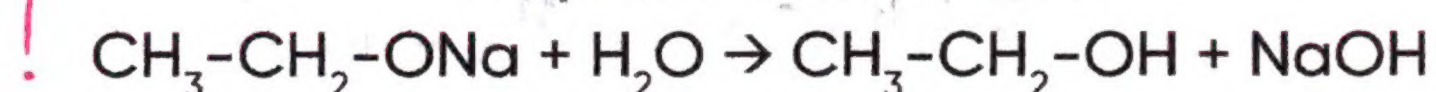
$CH_3-CH_2-CH_2-ONa$ — пропилат натрия

Обратите внимание!

Спирты не реагируют с **растворами** щелочей

легко могут обратно превратиться в спирт, если добавить H_2O

Гидролиз алкоголятов:

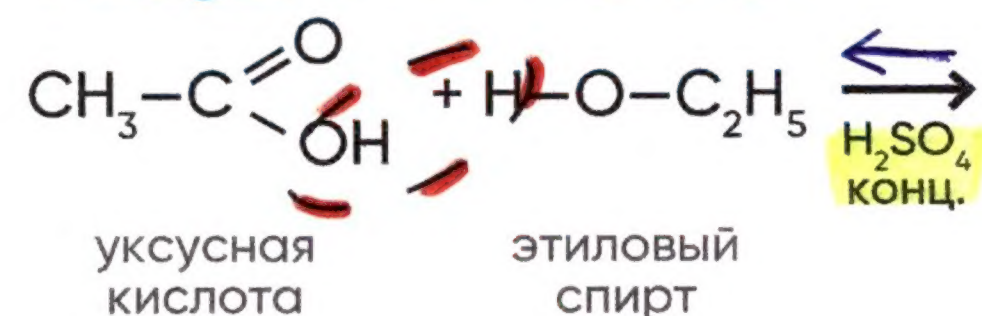


2. Реакция этерификации

Этерификация — это реакция между спиртом и кислотой, в результате которой получаются сложный эфир и вода.

а) с карбоновыми кислотами

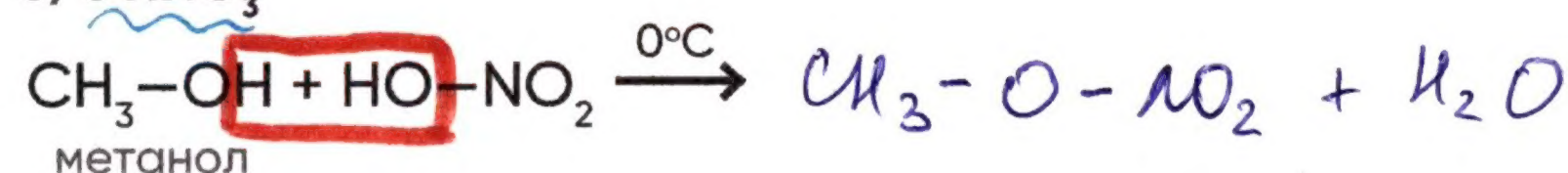
Условия: H^+ (H_2SO_4)

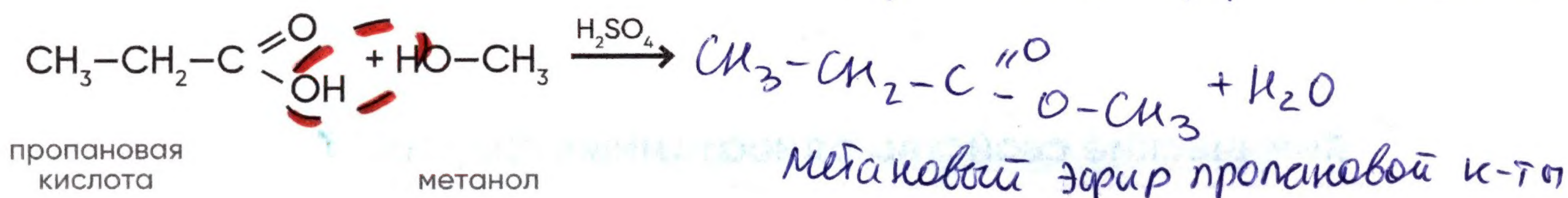
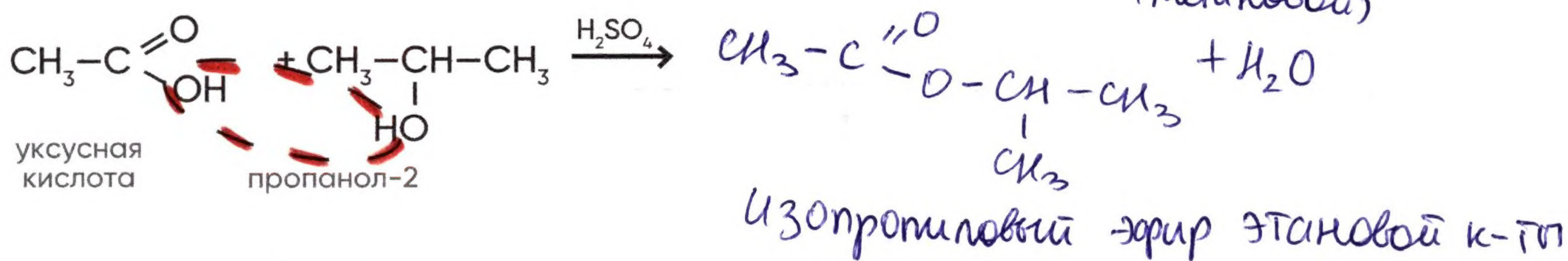
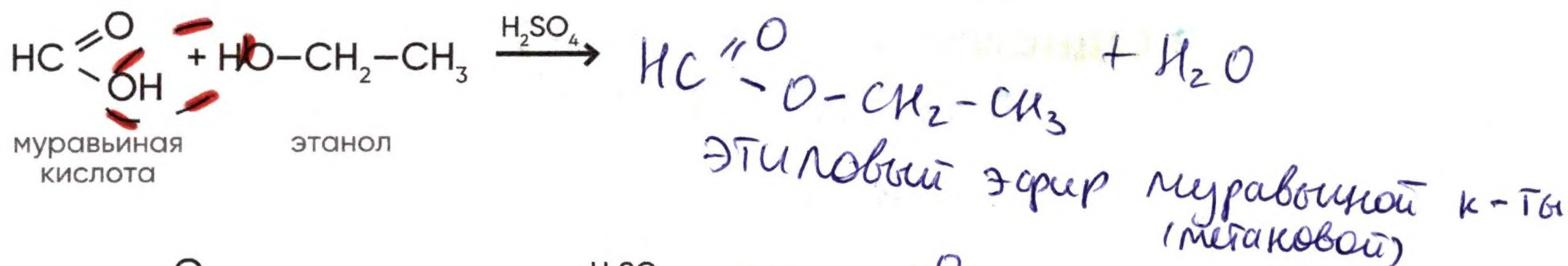


Забываем H у спирта

этиловый эфир уксусной к-ты

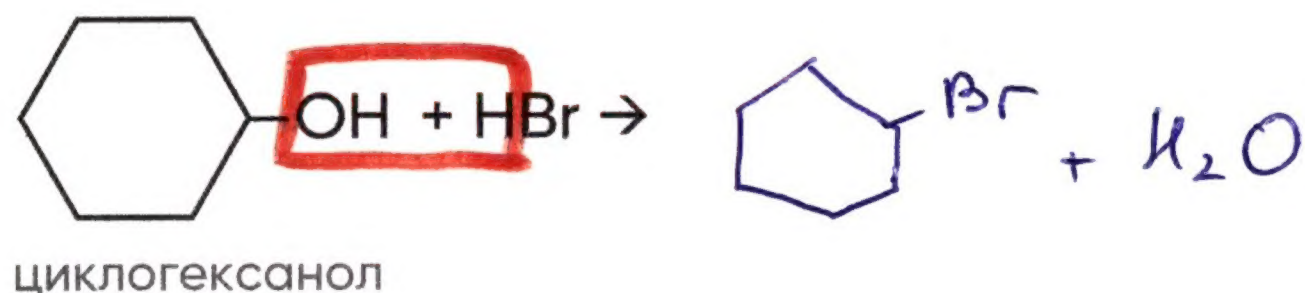
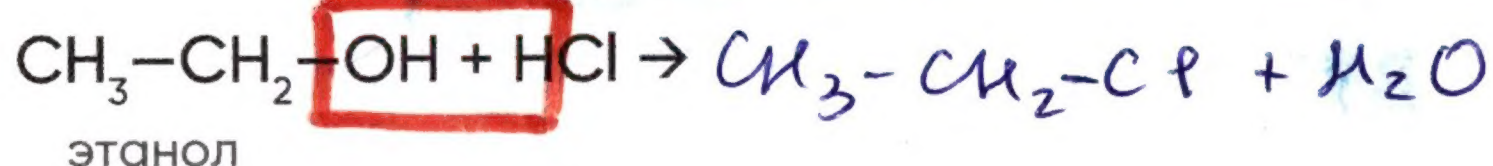
б) с HNO_3



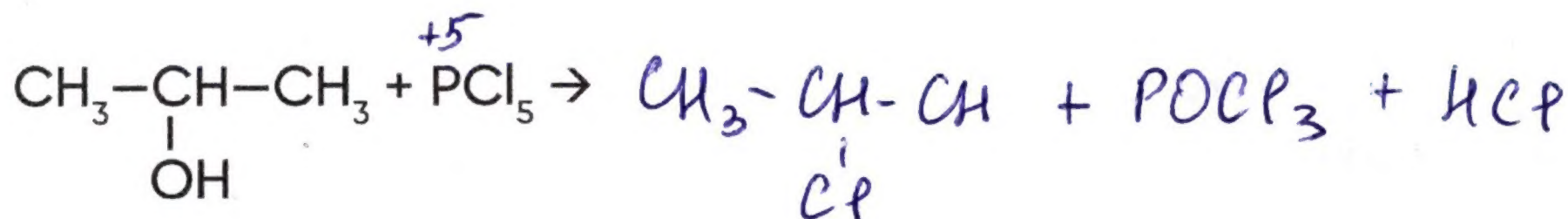
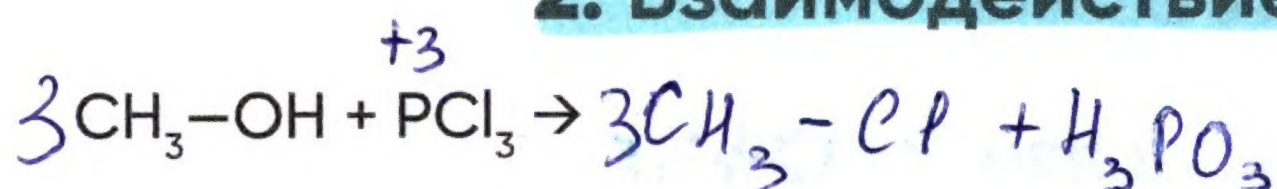


Реакции с разрывом связи R-O-H

1. Взаимодействие с галогеноводородами



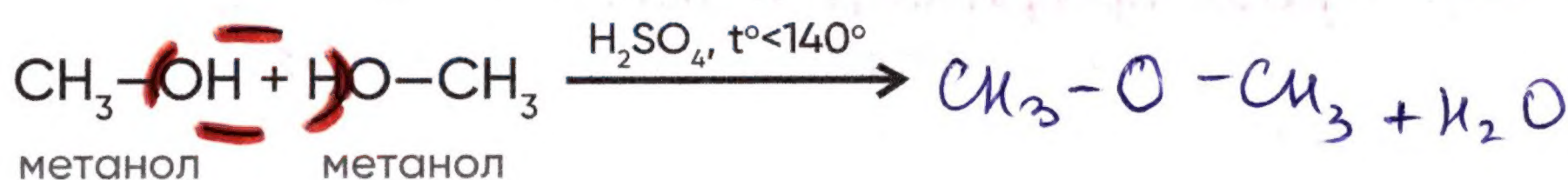
2. Взаимодействие с галогенидами фосфора



3. Дегидратация

а) межмолекулярная дегидратация — простой эфир

Условия: H_2SO_4 (H_3PO_4 или Al_2O_3), $t^\circ < 140^\circ$



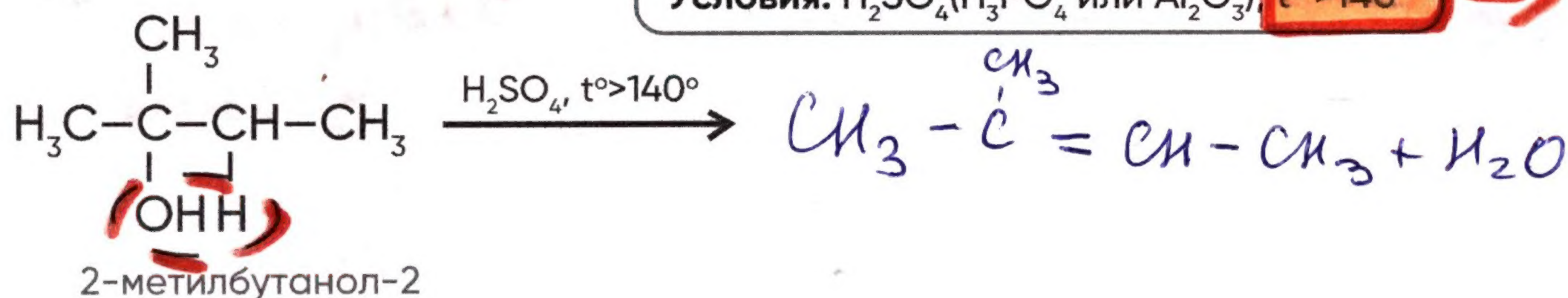
МЕ _{кисл}
↓
МЕЖМОЛЕКУЛЯРНАЯ
ПРОСТОЙ ЭФИР

б) внутримолекулярная дегидратация — алкен

По правилу Зайцева!

Условия: H_2SO_4 (H_3PO_4 или Al_2O_3), $t^\circ > 140^\circ$

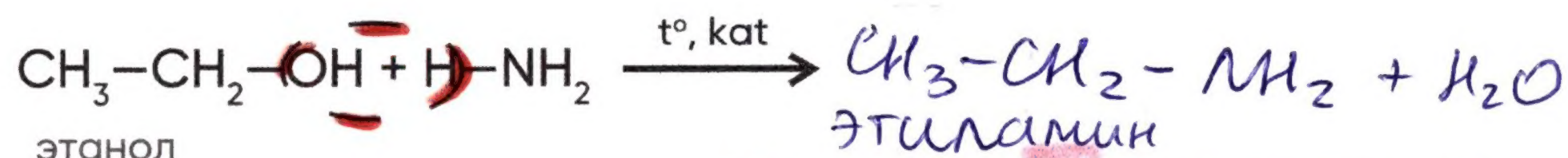
→ **алкен**



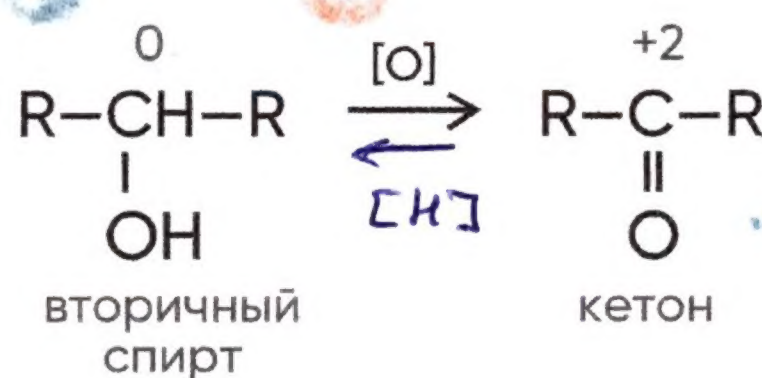
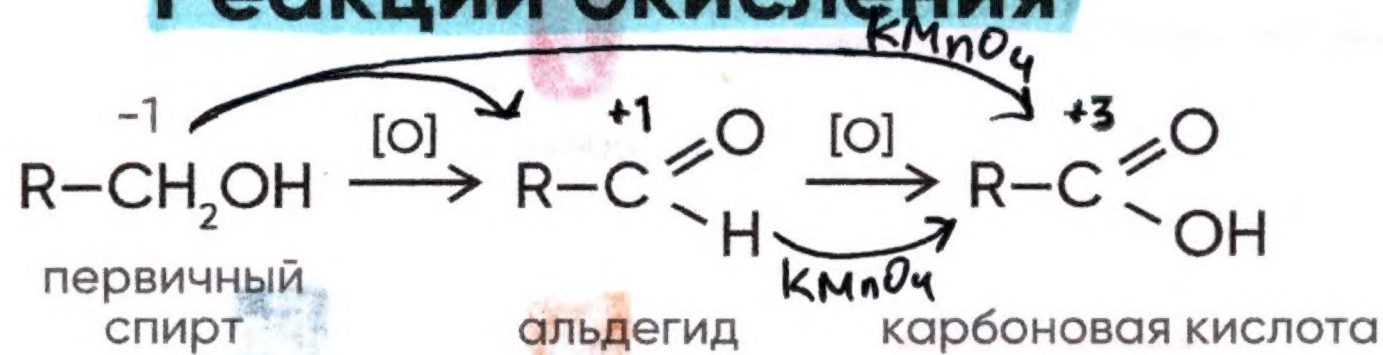
4. Взаимодействие с аммиаком

аммонолиз спиртов

Условия: Al_2O_3 , SiO_2 , t°



Реакции окисления



[O]
окисление

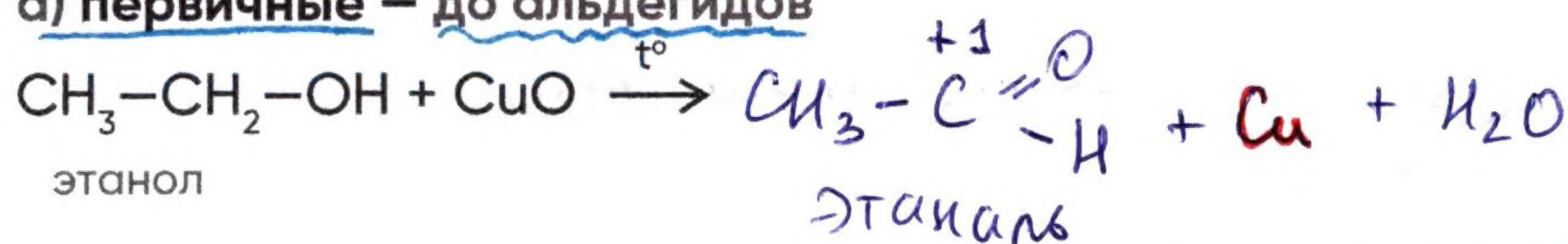
[O] [O]
п.с. амг. к.к-т
[H] [H]

[H]
вос-е

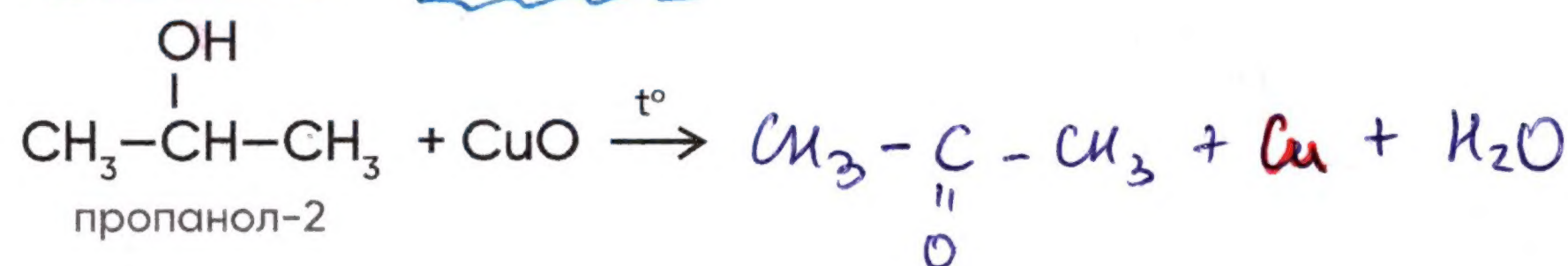
Качественная реакция

1. Мягкое окисление с CuO

а) первичные — до альдегидов



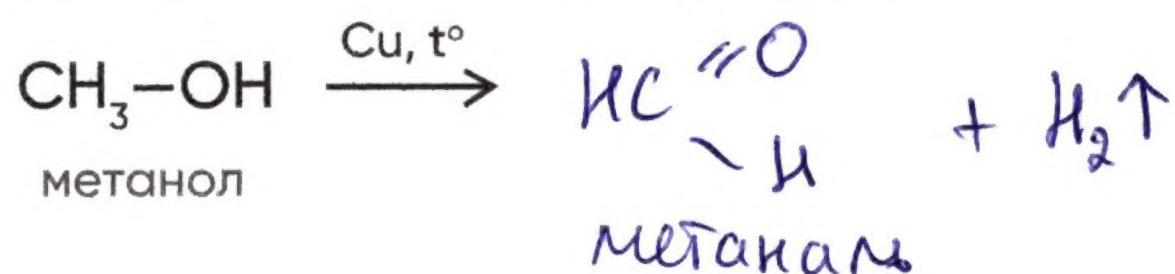
б) вторичные — до кетонов



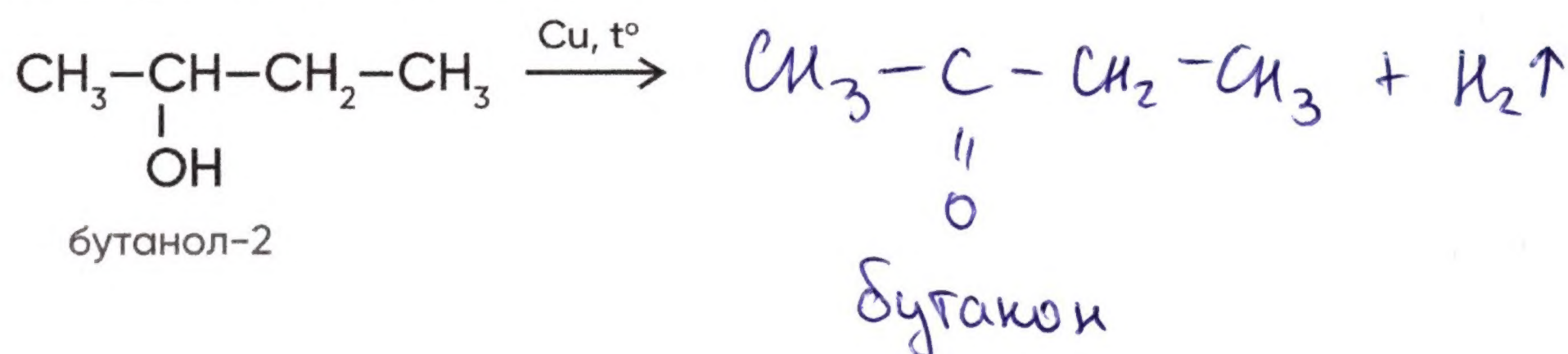
2. Дегидрирование — отщепление водорода

Условия: Cu , t°

а) первичные — до альдегидов



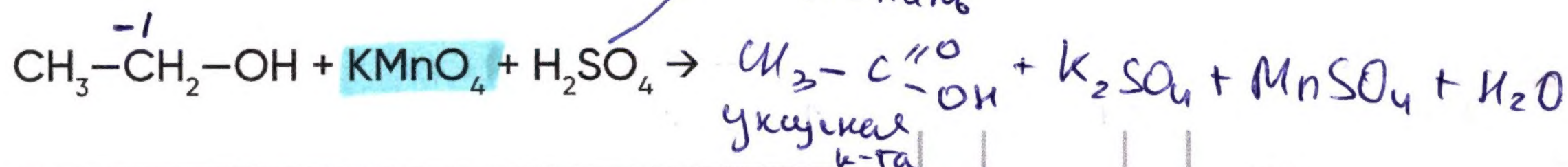
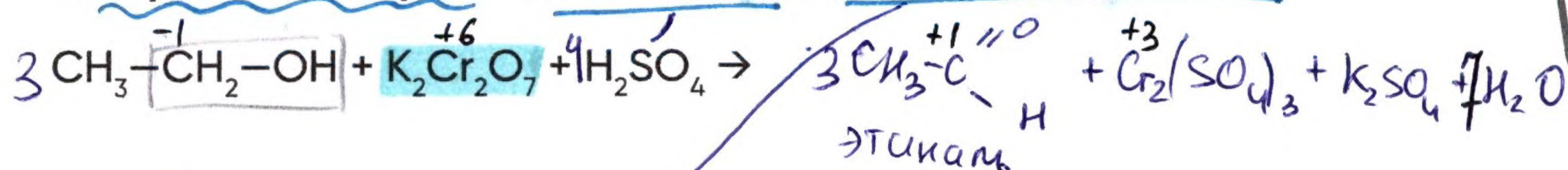
б) вторичные — до кетонов



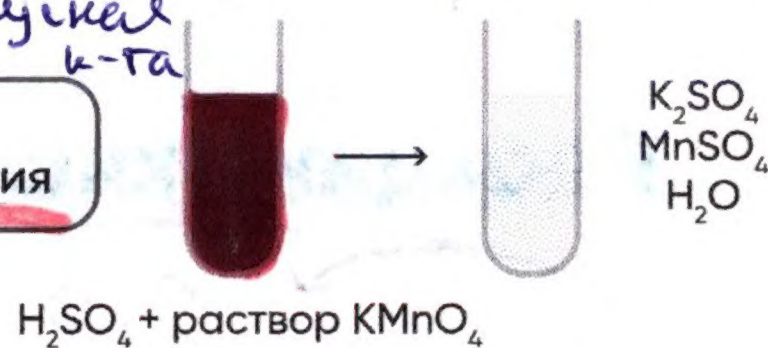
3. Жёсткое окисление с $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

а) первичные спирты — до альдегидов или карбоновых кислот

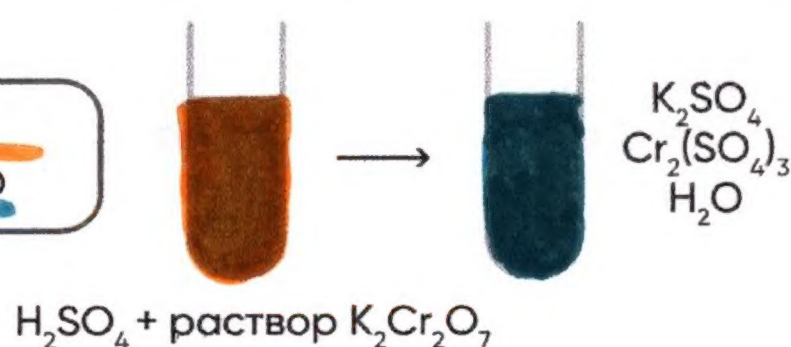
Качественная реакция



Качественная реакция — обесцвечивание раствора перманганата калия

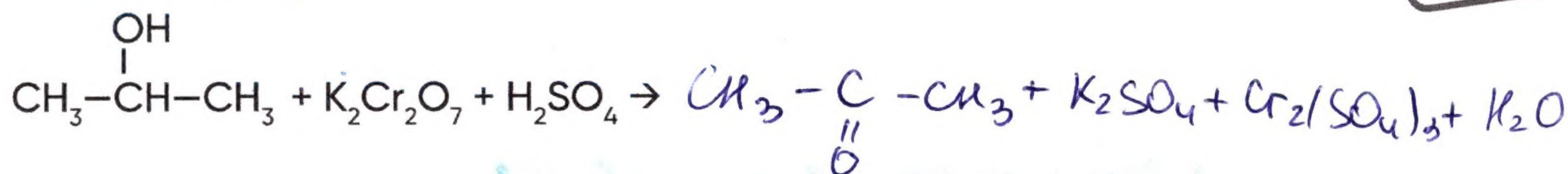


Качественная реакция — изменение цвета раствора с оранжевой окраски на зелёную

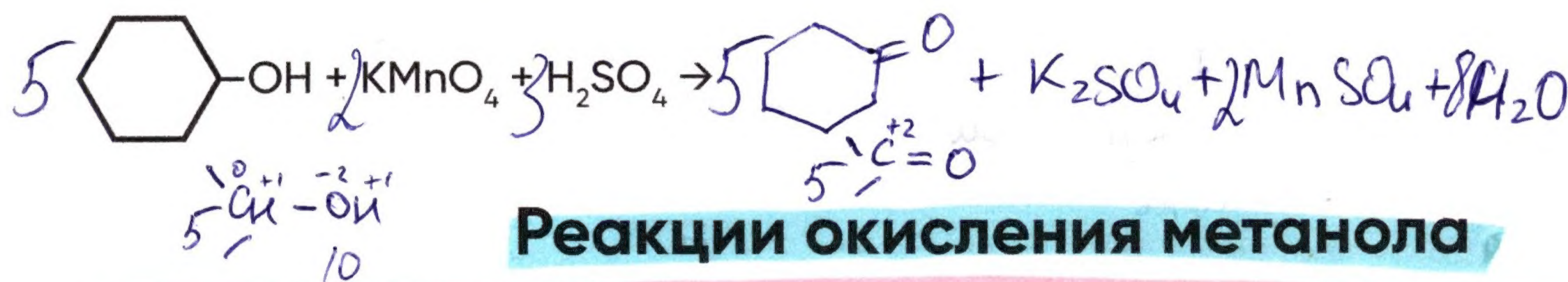


б) вторичные спирты — до кетонов

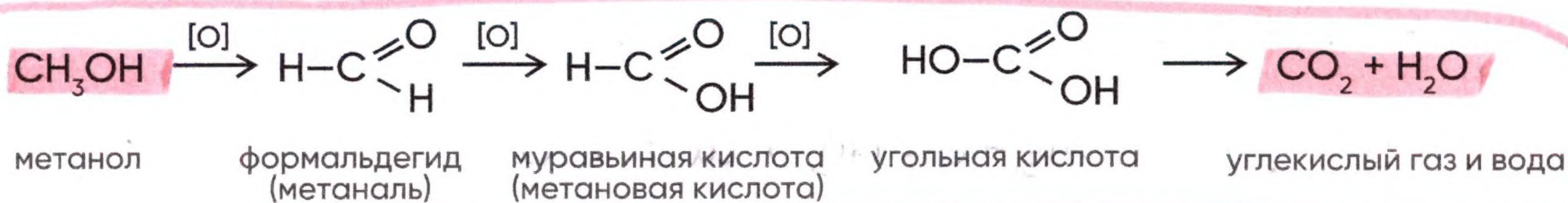
всегда



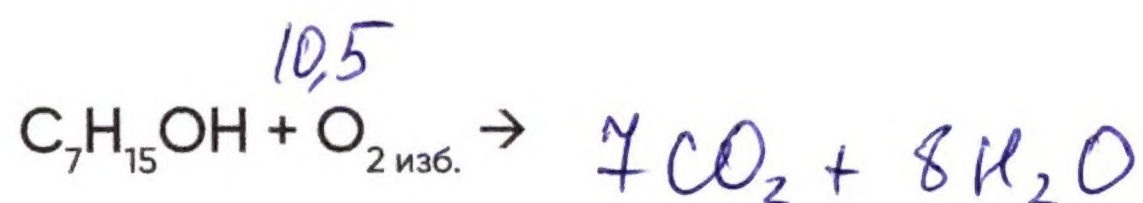
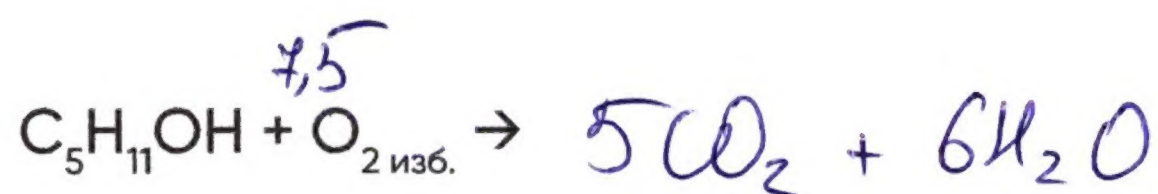
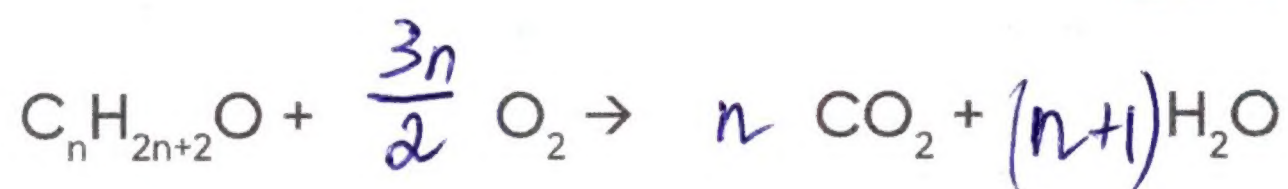
Качественная реакция



Реакции окисления метанола



4. Горение



Многоатомные спирты

Реакции с разрывом связи R-O-H

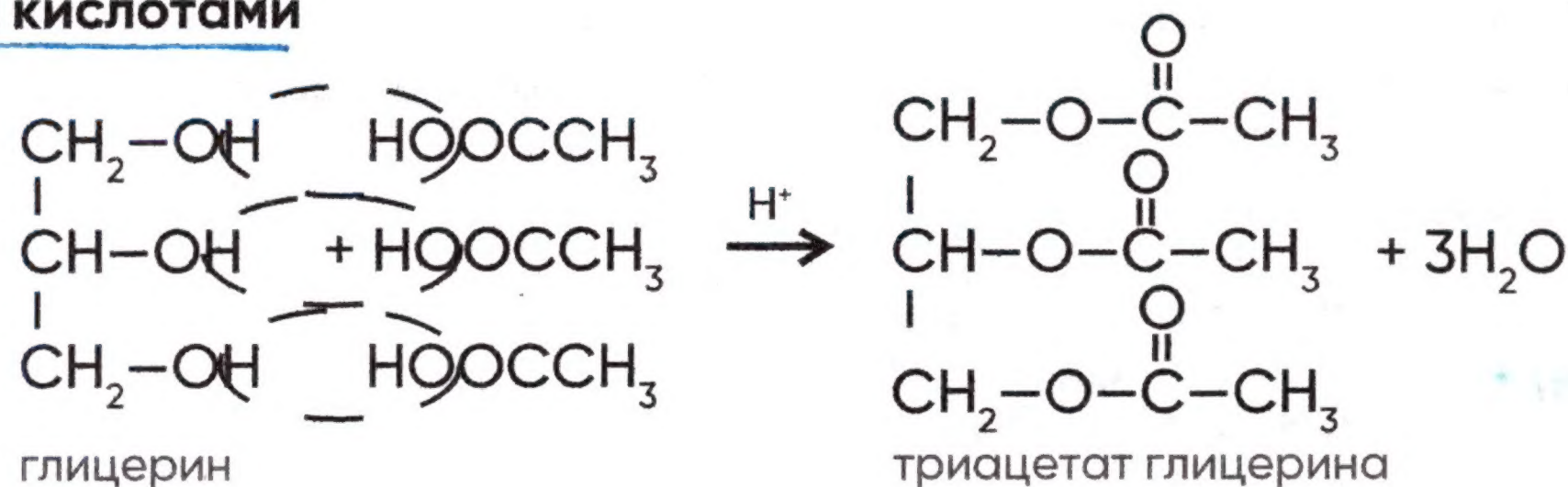
Качественная реакция

1. Взаимодействие с активными металлами

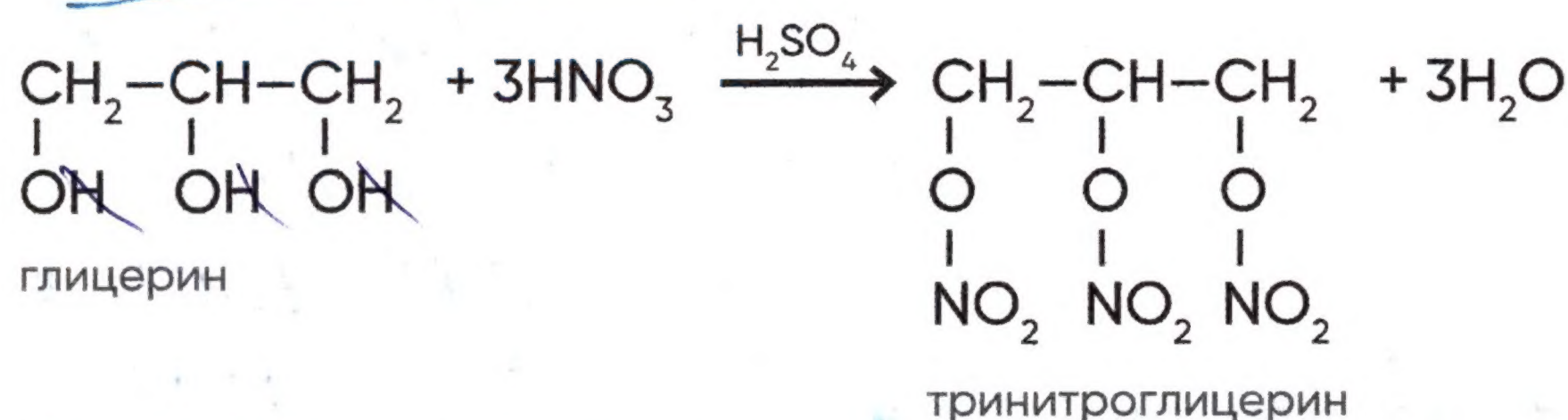


2. Реакция этерификации

а) с карбоновыми кислотами



б) взаимодействие с HNO₃



Обратите внимание!

тринитроглицерин — это сложный эфир азотной кислоты

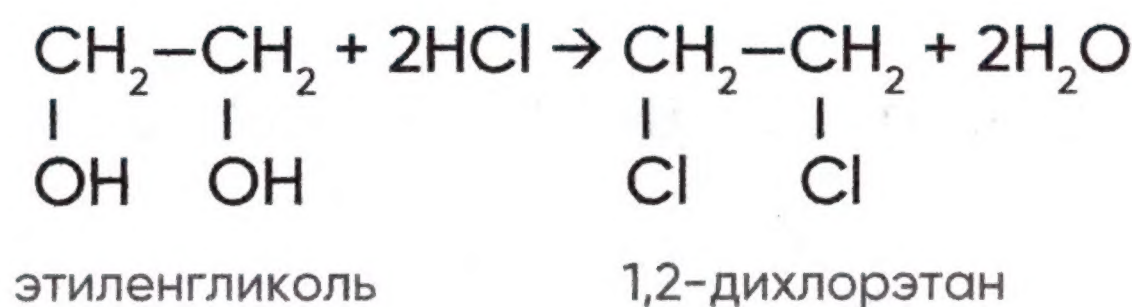
Тринитроглицерин (ТНГ)

- взрывчатое вещество (динамит)
- используется в огнестрельном оружии
- для добычи нефти
- сосудорасширяющее средство (лечение стенокардии)

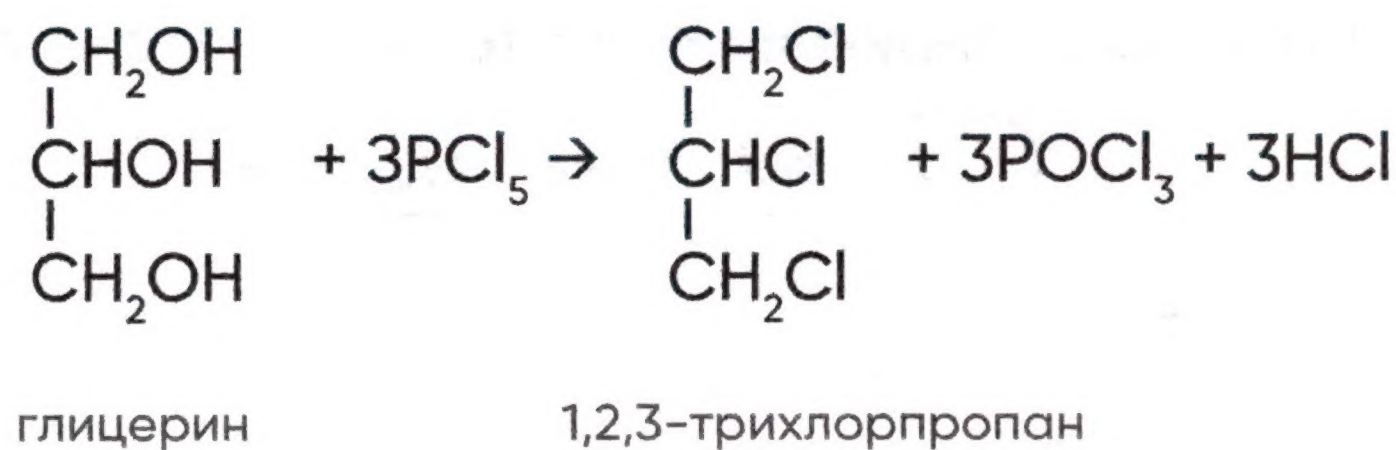


Реакции с разрывом связи R-O-H

1. Взаимодействие с галогеноводородами



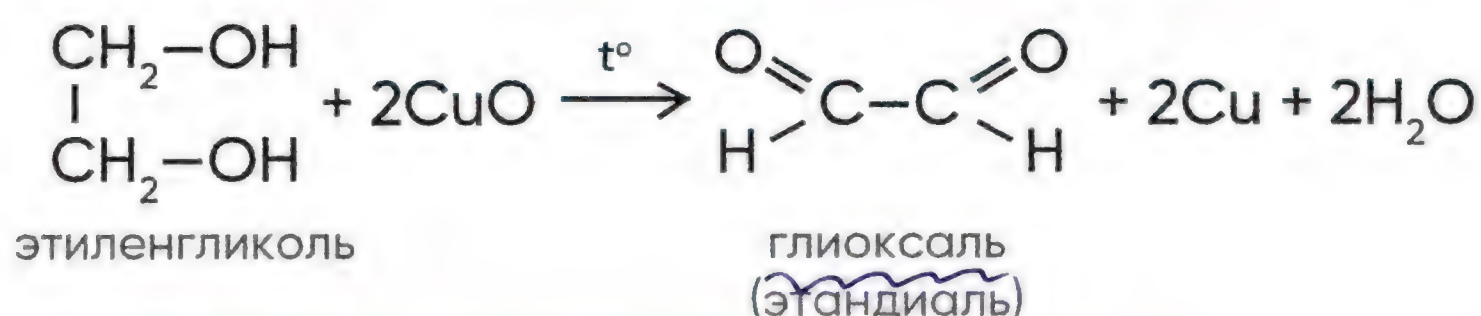
2. Взаимодействие с галогенидами фосфора



Реакции окисления

1. Мягкое окисление с CuO

Качественная реакция



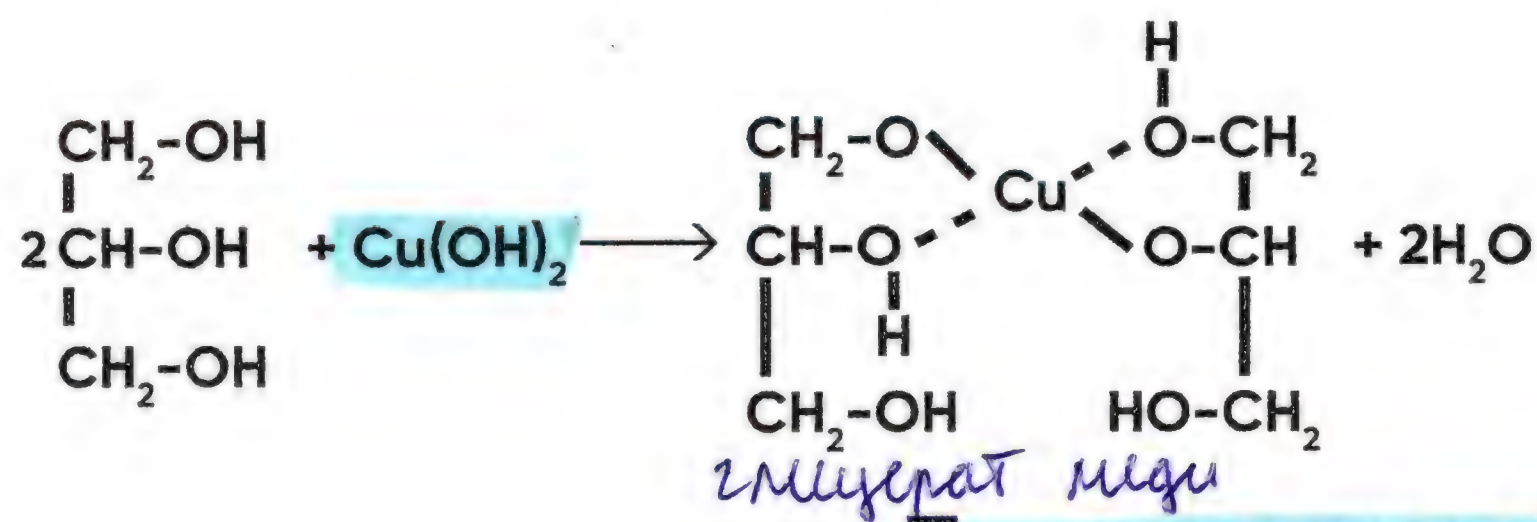
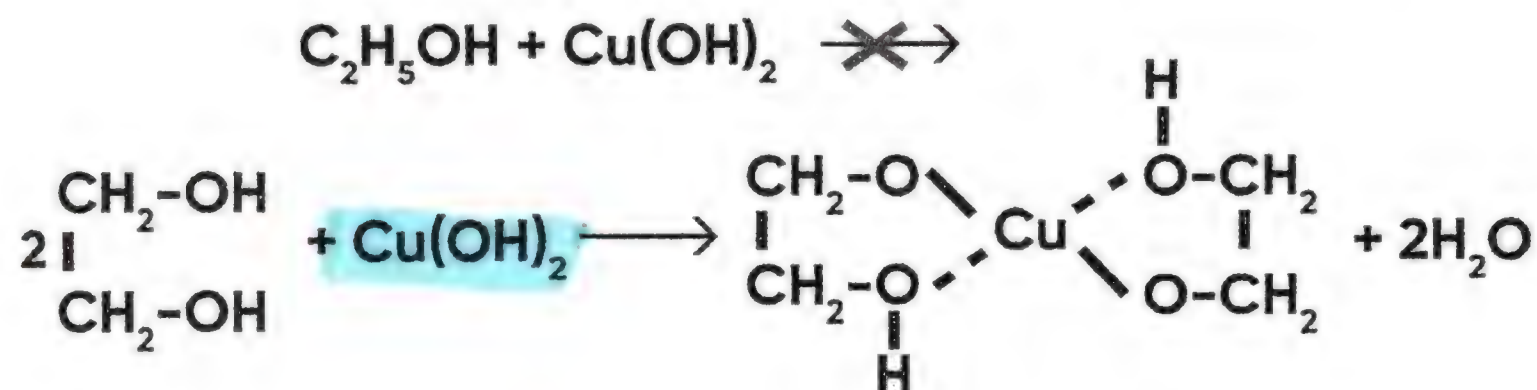
Качественная реакция на многоатомные спирты

Качественная реакция

гидроксигруппа должна быть у соседних атомов C

Главное отличие одноатомных и многоатомных спиртов:

реакция с гидроксидом меди (II) – окрашивание раствора в ярко-синий цвет



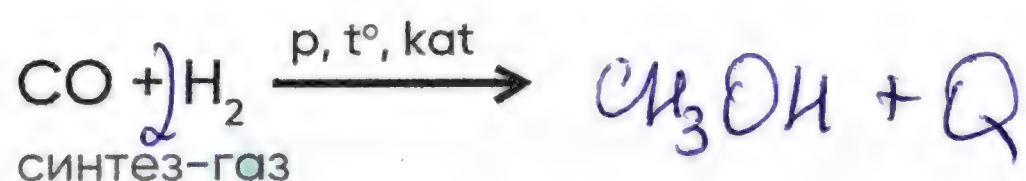
Этой реакцией многоатомные спирты отличаются от одноатомных

Получение спиртов

1. Гидрирование угарного газа (метод Фишера-Тропша) – получение метанола
2. Спиртовое брожение глюкозы – получение этанола
3. Гидратация алкенов
4. Восстановление альдегидов и кетонов
5. Щелочной гидролиз галогеналканов
6. Гидролиз сложных эфиров
7. Реакция Вагнера – окисление алкенов нейтральным раствором KMnO_4

1. Гидрирование угарного газа (метод Фишера-Тропша) – получение метанола

Условия: Zn , Cr_2O_3 , $t^\circ\text{C}$, p



2. Спиртовое брожение глюкозы – получение этанола

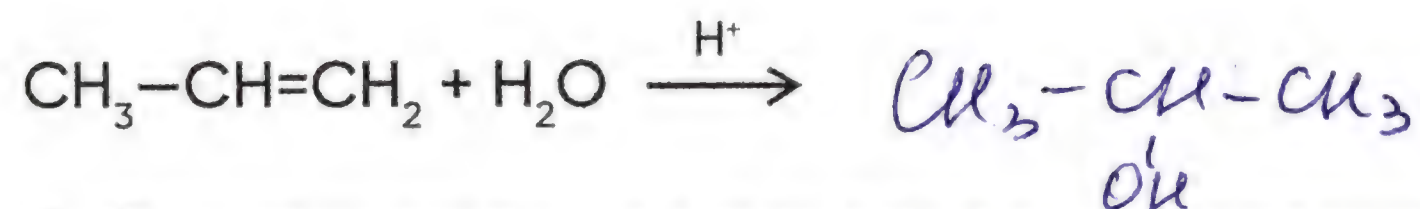
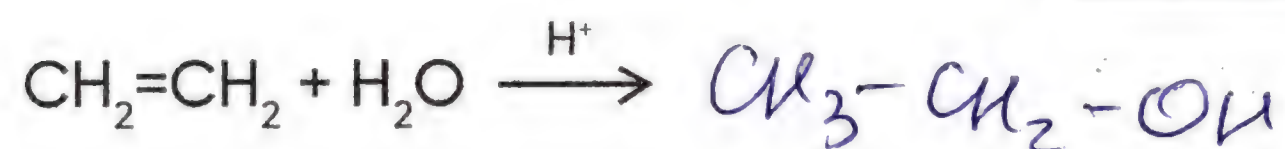
Условия: ферменты дрожжей



3. Гидратация алкенов

По правилу Марковникова!

Условия: H^+ (H_2SO_4)

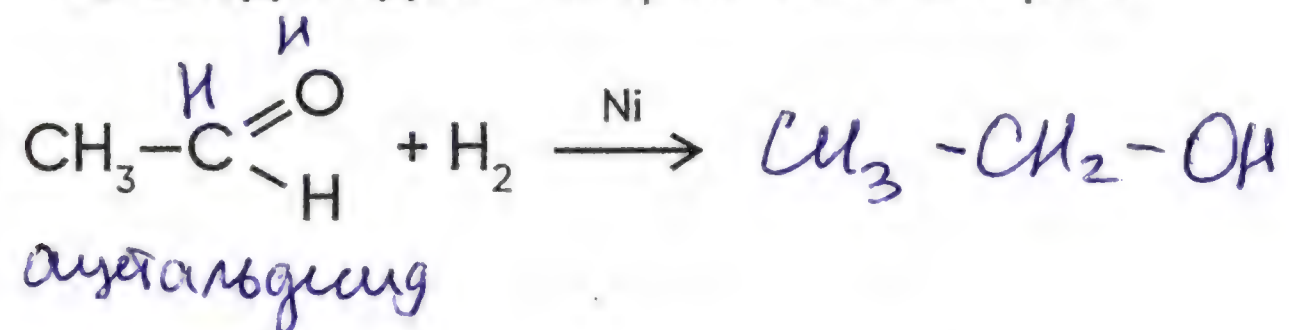


4. Восстановление альдегидов и кетонов

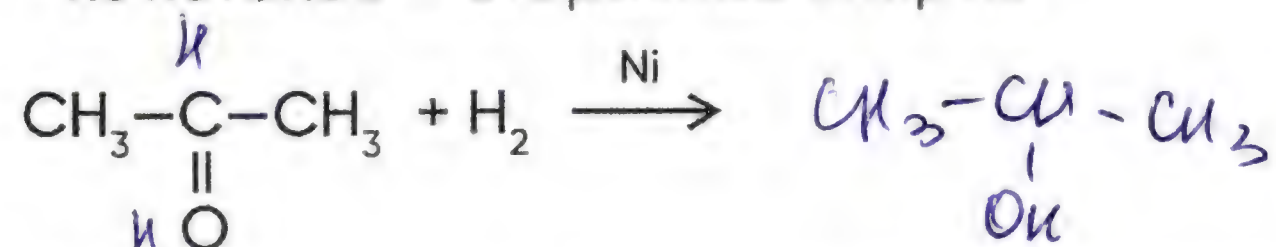
молекулярным водородом:

Условия: Ni, Pt, Pd, t° , p

• из альдегидов – первичные спирты



• из кетонов – вторичные спирты



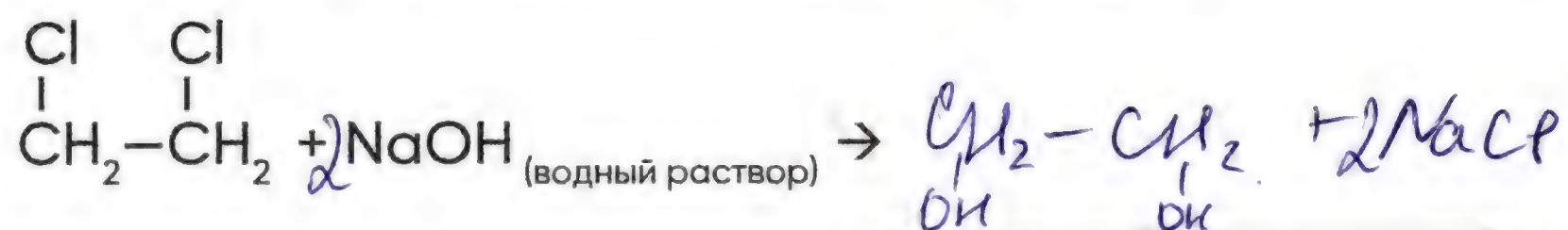
5. Щелочной гидролиз галогеналканов

а) моногалогеналкан – одноатомный спирт



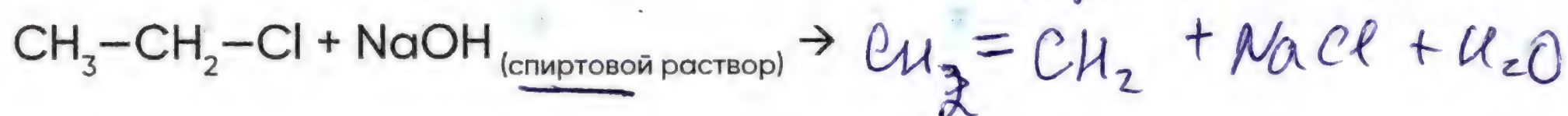
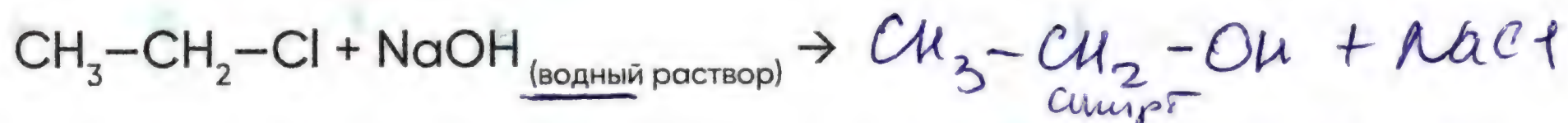
Обратите внимание!

б) дигалогеналкан – двухатомный спирт

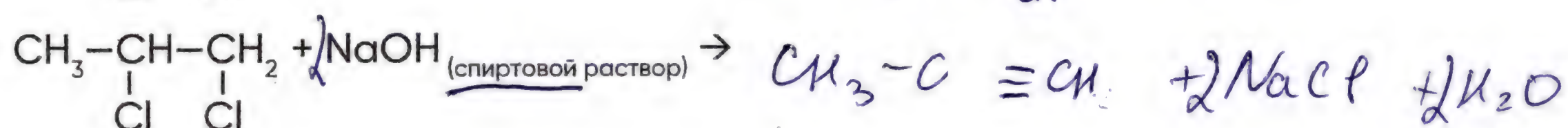
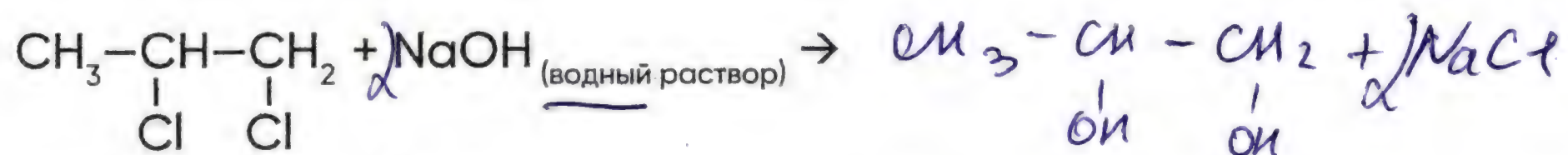


Обратите внимание!

а) моногалогеналкан

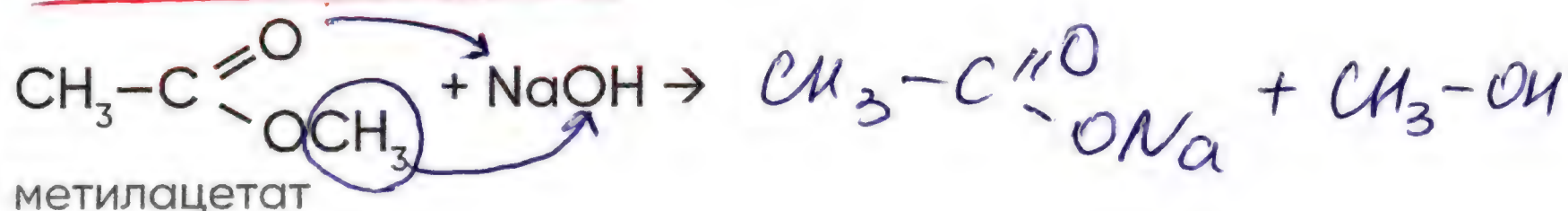


б) дигалогеналкан

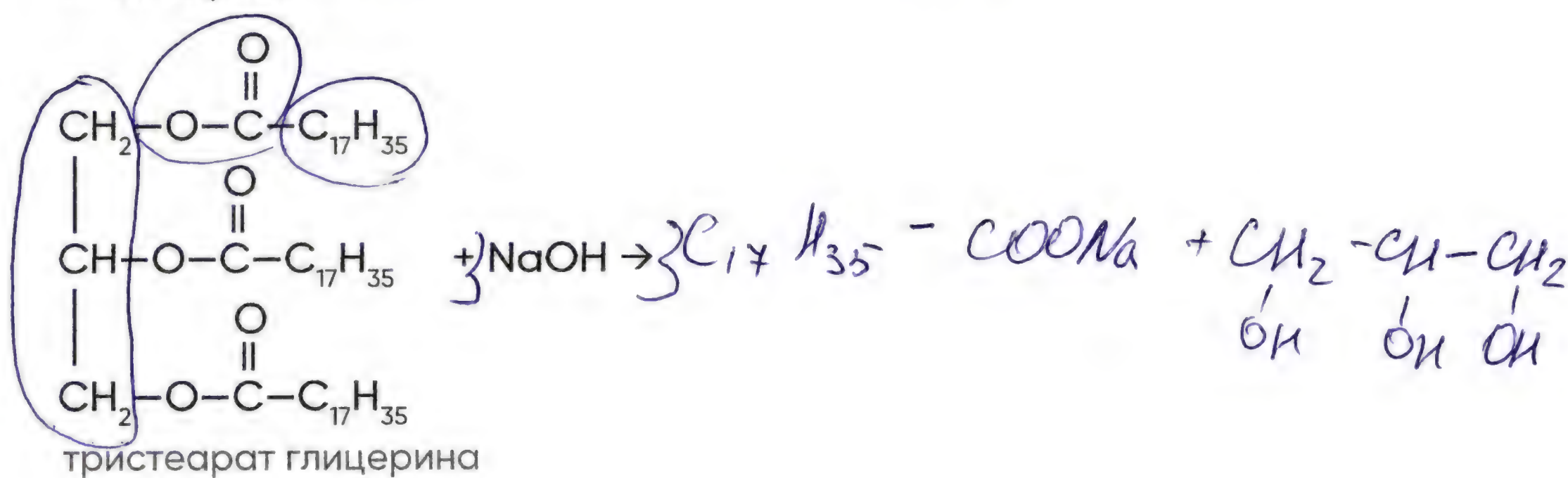


6. Гидролиз сложных эфиров

а) щелочной гидролиз

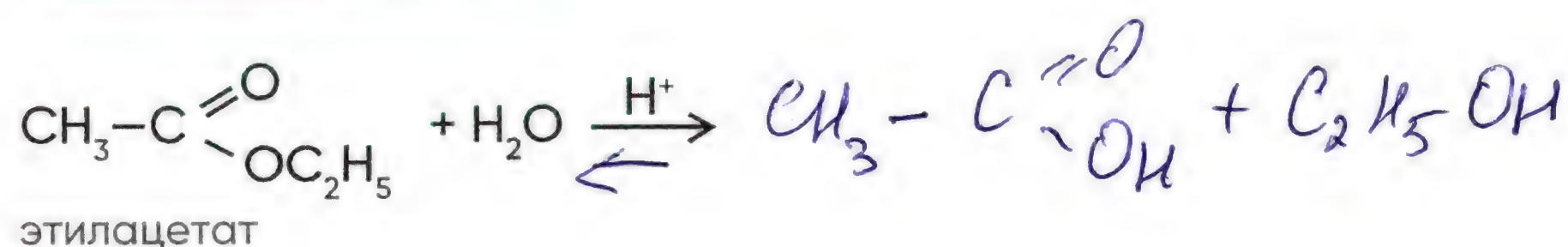


НЕ ОБРАТИМ

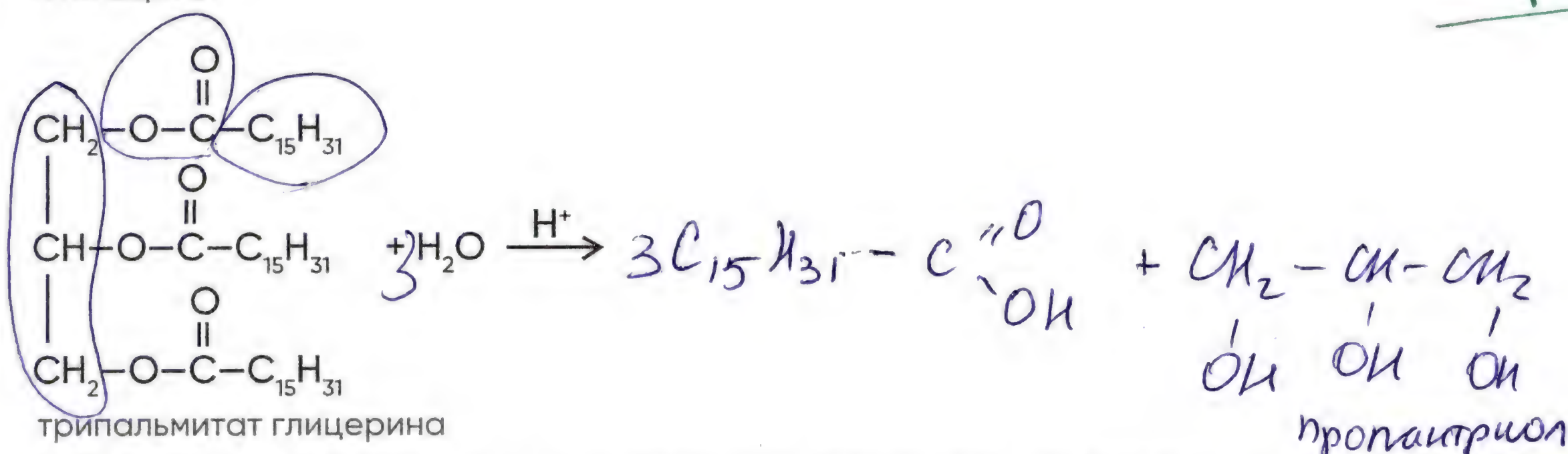


Омыление – это щелочной гидролиз жиров, в результате которого образуются глицерин и натриевая или калиевая соль высшей карбоновой кислоты.

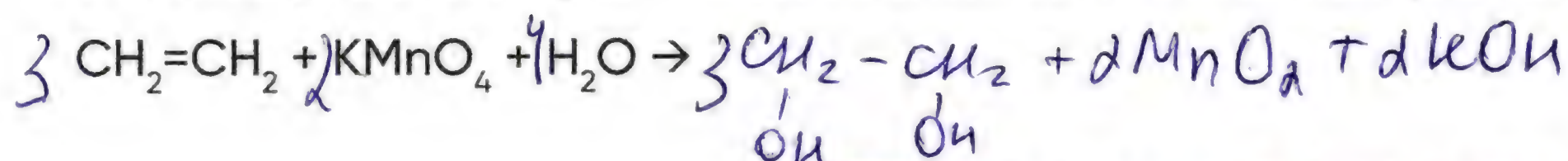
б) кислотный гидролиз



ОБРАТИМ



7. Реакция Вагнера – окисление алкенов нейтральным раствором KMnO_4



Применение спиртов

- Метанол используется в производстве формальдегида!
- Этанол используется как обеззараживающее средство, в пищевой промышленности, в составе растворителей, в бытовой химии в чистящих и моющих средствах
- Пропанол-1, бутанол-1, пентанол-1 используются в составе растворителей
- Этиленгликоль используется в составе незамерзаек, в качестве консерванта, очистки стекол, защиты деревьев от гниения
- Глицерин используется в производстве нитроглицерина, а также в медицине, фармацевтике, косметике и пищевой промышленности



Задание 1 (4 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два соединения, которые могут образовывать водородные связи. Запишите номера выбранных ответов.

1. гексан
2. пропанол-1
3. метилэтиловый эфир
4. этиленгликоль
5. этилен

Ответ:

2 4

Задание 2 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами бутанола-2. Запишите номера выбранных ответов.

1. диметилловый эфир
2. 2-метилпропанол-2
3. диэтиловый эфир
4. пропиловый спирт
5. метиловый эфир пропановой кислоты

Ответ:

2 3

Задание 3 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами 2-метилпропанола-1. Запишите номера выбранных ответов.

1. 2-метилпропанол-2
2. бутанол-1
3. 2-метилпентанол-1
4. 2-метилпропандиол-1,2
5. 2-метилгексанол-1

Ответ:

3 5

Задание 4 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми бутанол-2 не взаимодействует. Запишите номера выбранных ответов.

1. Na
2. NaOH (водн.)
3. HNO₃
4. KHCO₃
5. KMnO₄

Ответ:

24

Обратите внимание!
В КИМ 12 от 2 до 4 вариантов ответа!

Задание 5 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми взаимодействуют и этанол, и глицерин. Запишите номера выбранных ответов.

1. HCl
2. Ca(OH)₂
3. K
4. FeCl₃
5. HCOOH

Ответ:

135

Задание 6 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми взаимодействует этандиол-1,2. Запишите номера выбранных ответов.

1. CuO
2. HBr
3. HNO₃
4. [Ag(NH₃)₂]OH
5. Cu(OH)₂

Ответ:

1235

Задание 7 (15 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктом реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

Продукт реакции

- А. бутанол-1 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$
- Б. бутанол-2 $\xrightarrow{\text{HCl}}$
- В. бутанол-2 $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, (\text{H}^+)}$
- Г. бутанол-1 $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, (\text{H}^+)}$

1. бутанон
2. бутен-1
3. бутен-2
4. 2-хлорбутан
5. 1,2-дихлорбутан
6. бутановая кислота

Ответ:

А Б В Г
2 4 1 6

Задание 8 (15 КИМ)

Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с водой в присутствии катализатора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название вещества

Продукт гидратации

- А. бутен-1
- Б. 2-метилбутен-2
- В. ацетилен
- Г. этилен

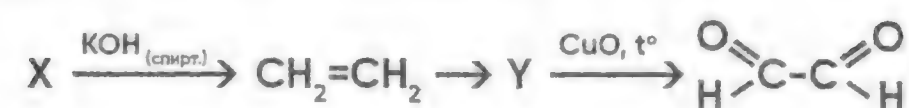
1. бутанол-1
2. 3-метилбутанол-2
3. этаналь
4. бутанол-2
5. 2-метилбутанол-2
6. этанол

Ответ:

А Б В Г
4 5 3 6

Задание 9 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

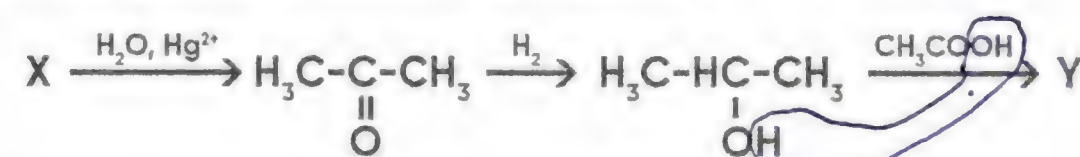
1. 1,2-дихлорэтан
 2. хлорэтан
 3. этанол
 4. этиленгликоль
 5. этин
- 1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
2) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

Ответ:

X	Y
2	4

Задание 10 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. пропиловый эфир уксусной кислоты
2. 2-хлорпропан
3. изопропиловый эфир уксусной кислоты
4. пропанол-2
5. пропин

Ответ:

X	Y
5	3

Задание 11 (24 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком реакции, протекающей между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе запишите последовательность цифр.

Реагирующие вещества

- А. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- Б. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) + \text{Cu}(\text{OH})_2$
- В. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) + \text{Na}$
- Г. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

Признак реакции

1. выделение бесцветного газа и обесцвечивание раствора
2. смена окраски раствора на ярко-синюю
3. выделение бесцветного газа
4. обесцвечивание раствора
5. видимых признаков реакции нет

Ответ:

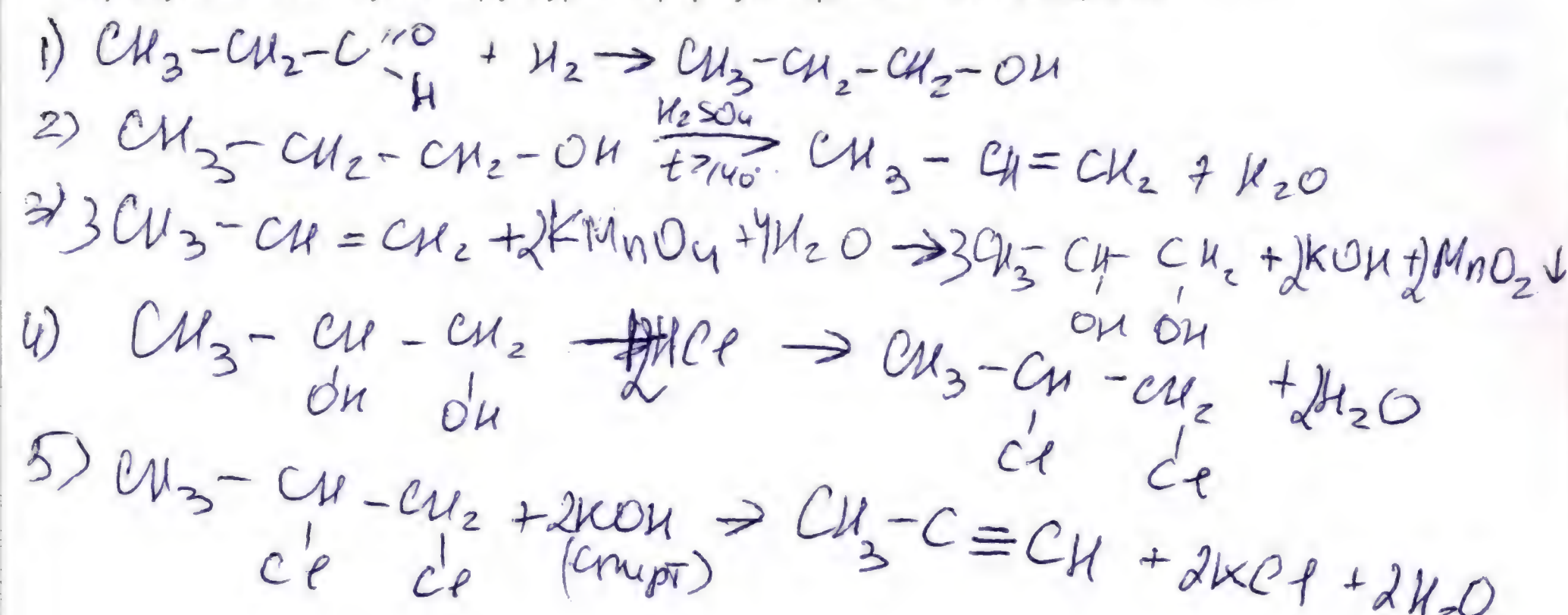
А	Б	В	Г
4	2	3	5

Задание 12 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

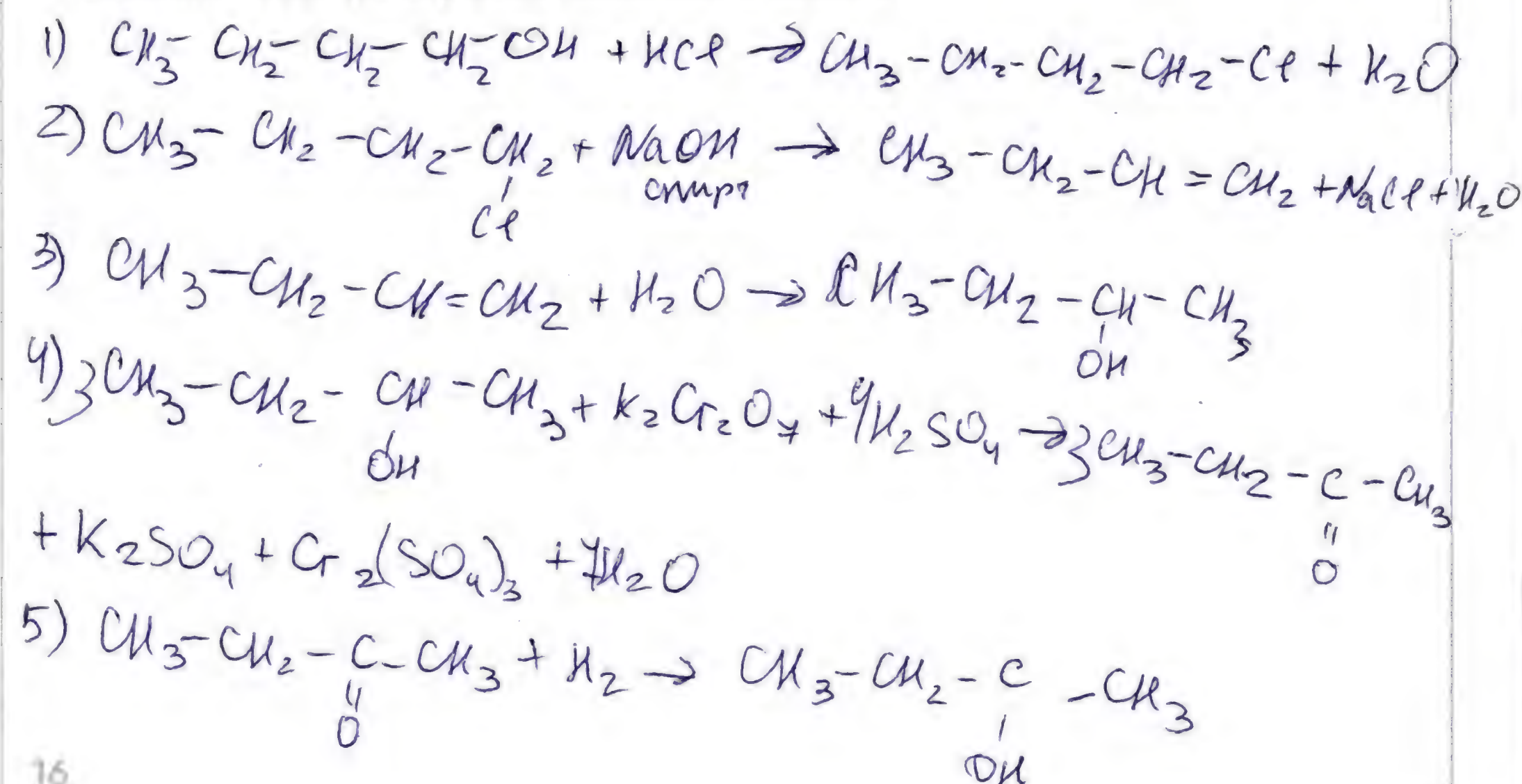


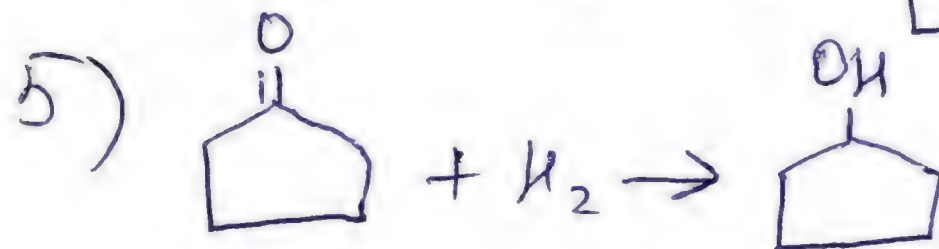
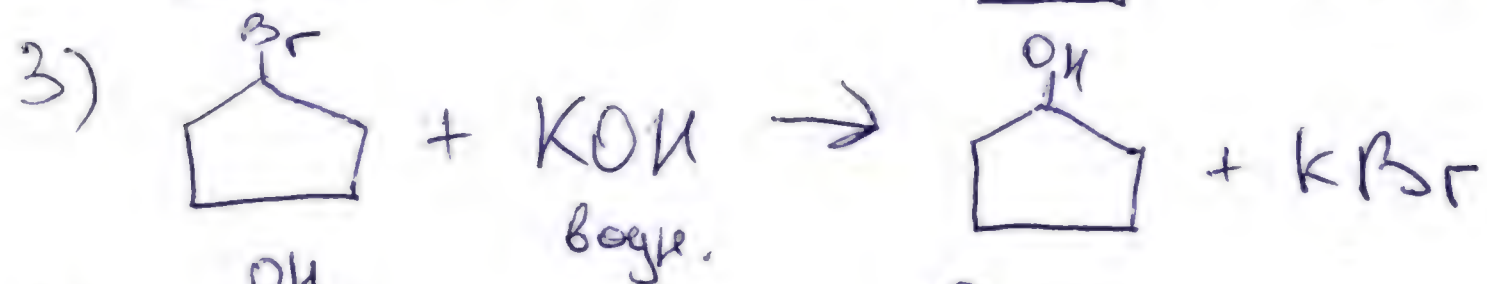
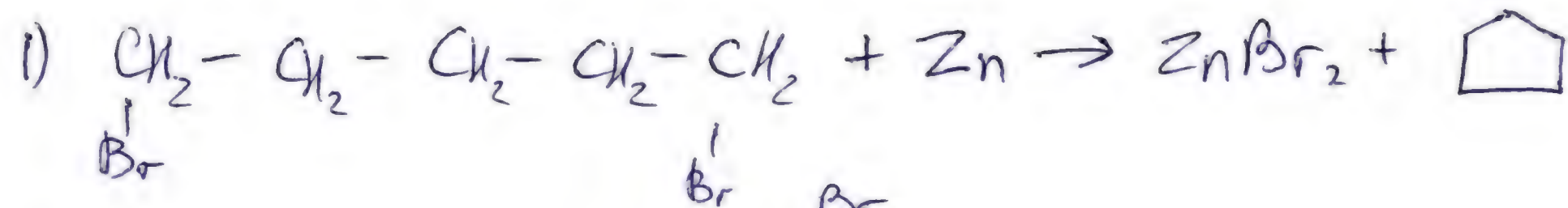
Задание 13 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.





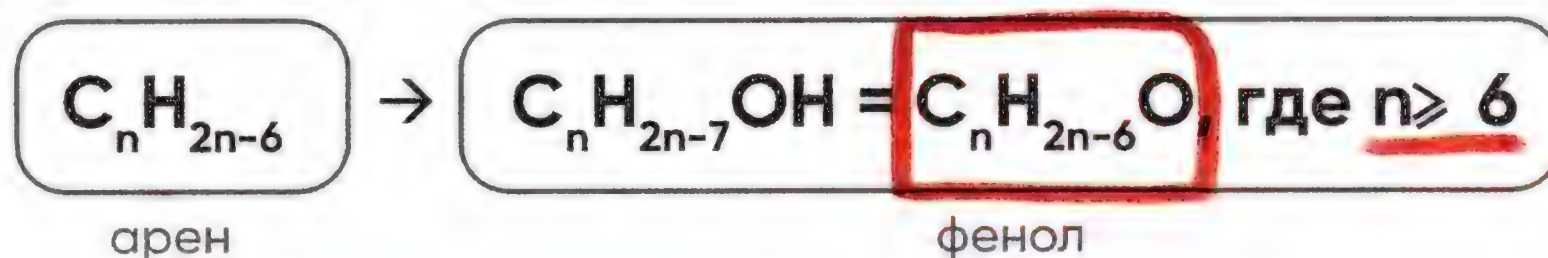
Фенолы: химические свойства и получение.

Практика 12, 15, 16, 32 заданий ЕГЭ.

Фенолы

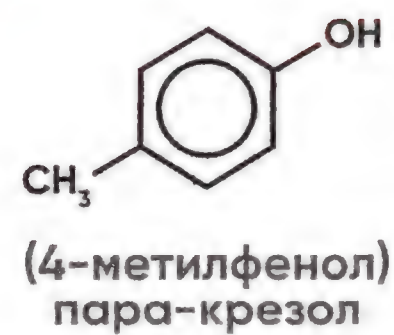
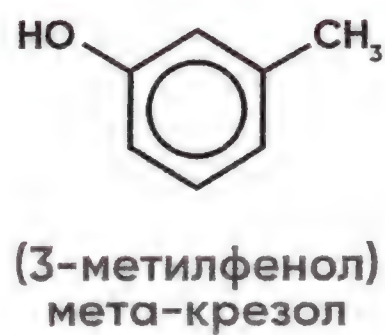
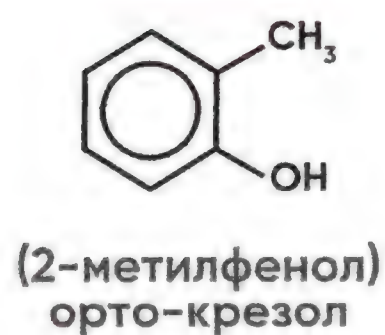
Фенолы — производные ароматических углеводородов, в молекулах которых OH- группы непосредственно связаны с бензольным кольцом.

Общая формула фенолов с одной OH-группой:

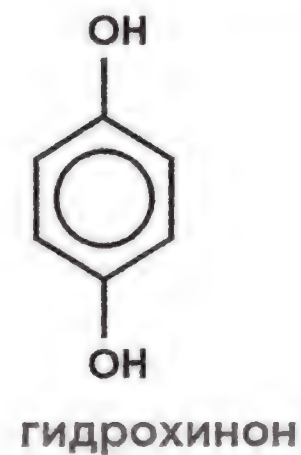
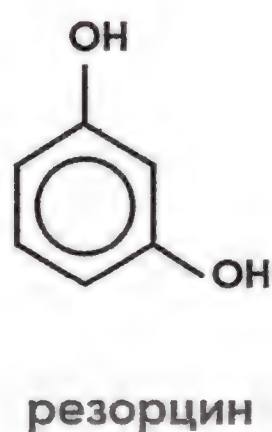
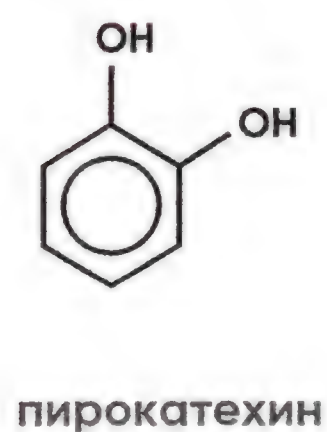


Классификация фенолов

• одноатомные

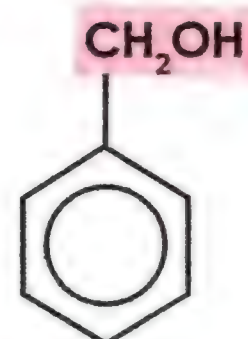
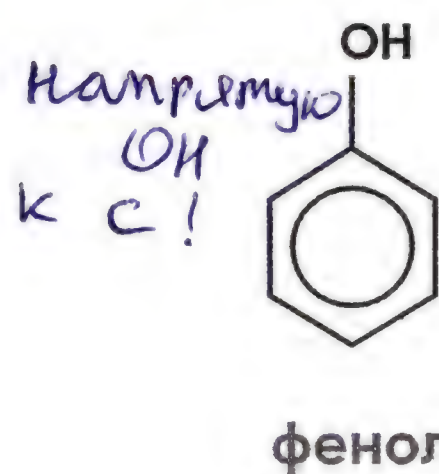


• двухатомные



• многоатомные

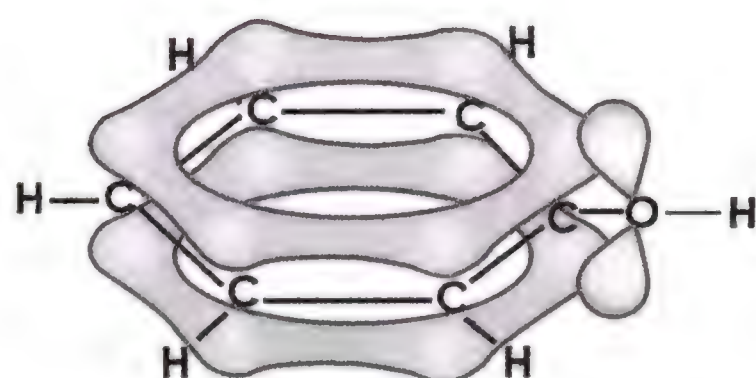
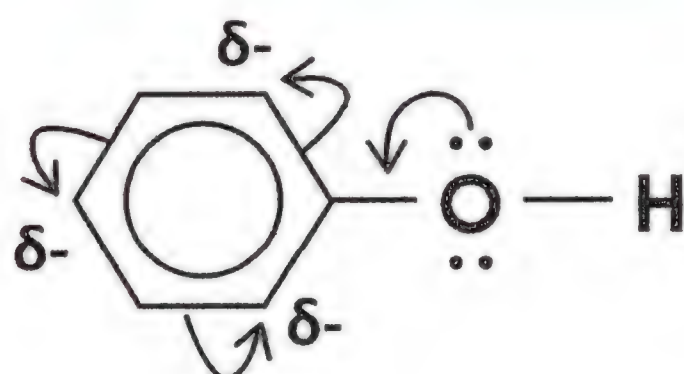
Обратите внимание!



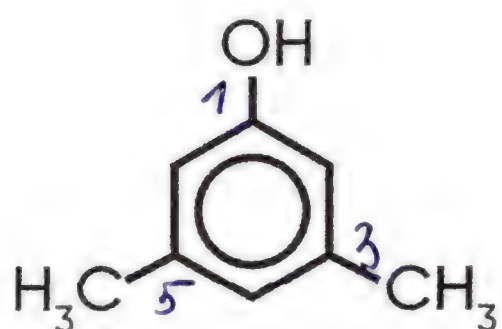
Не относится к классу фенолов!

Электронное и пространственное строение

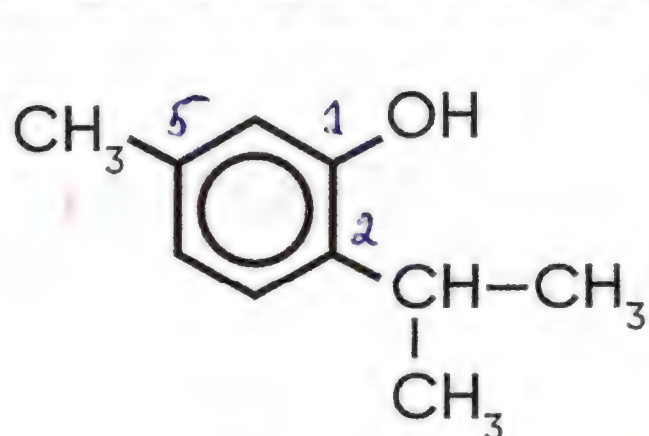
Фенол — слабая кислота!



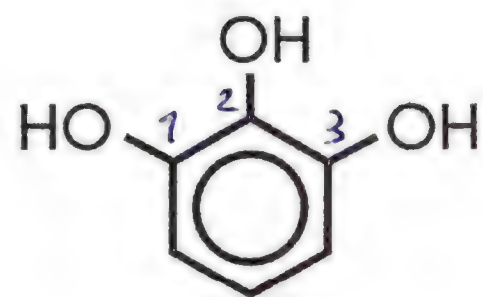
Учимся называть!



3,5-диметилфенол
(1-гидрокси-3,5-диметилбензол)

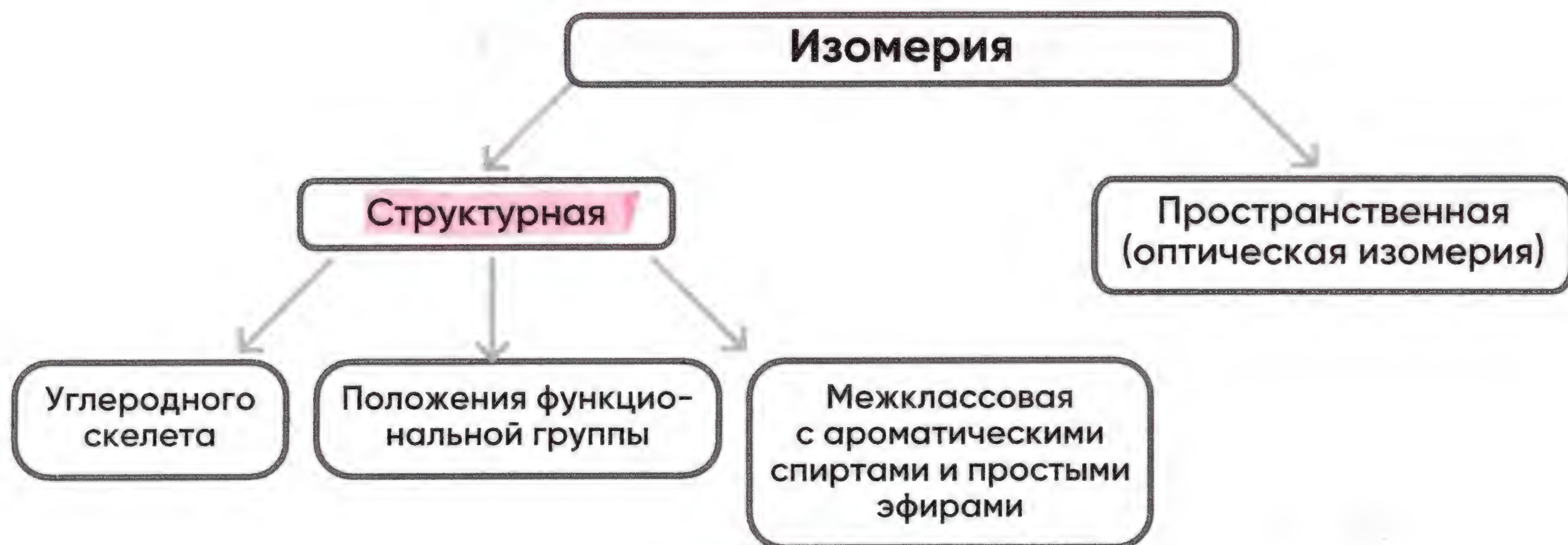


2-изопропил-5-метилфенол



1,2,3-Тригидроксибензол
(пирогаллол)

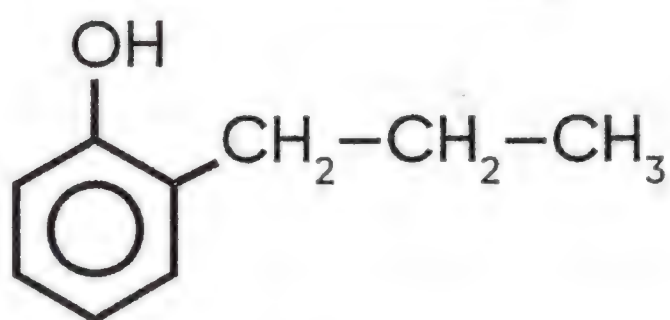
Виды изомерии фенолов



Изомерия Структурная

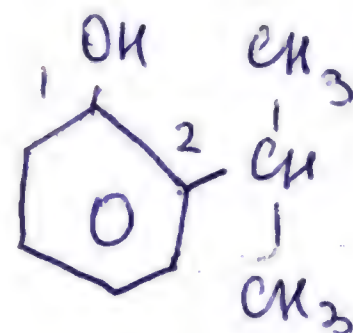
а) Углеродного скелета (боковой цепи)

Вещество



1-гидрокси-2-пропилбензол

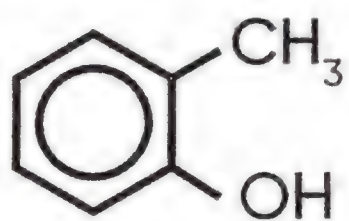
Изомеры



2-изопропилфенол

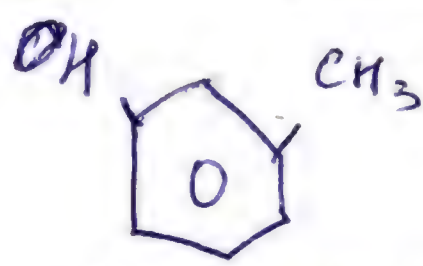
б) Положения функциональной группы

Вещество



орто-крезол

Изомеры



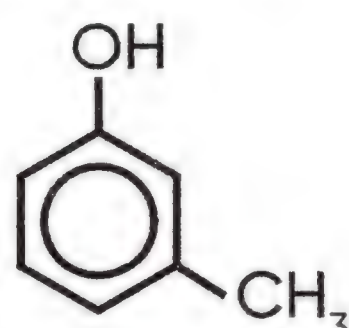
мета-крезол



пара-крезол

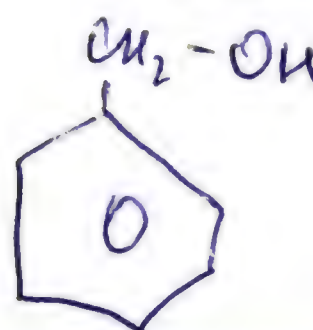
в) Межклассовая (с ароматическими спиртами и простыми эфирами)

Вещество

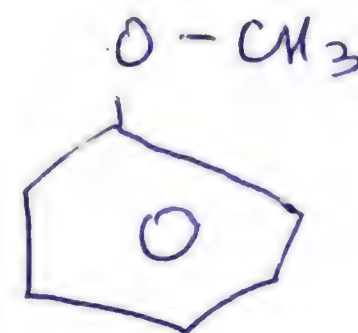


мета-крезол

Изомеры

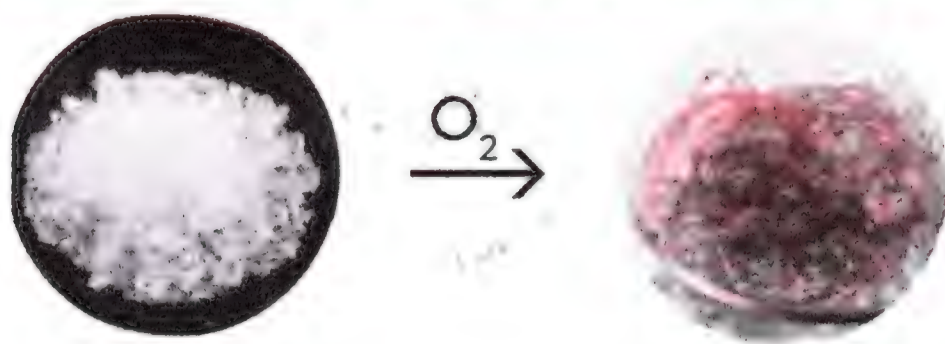


бензиловый
спирт



метилфениловый
эфир

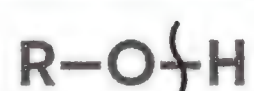
Физические свойства фенола



- бесцветные твёрдые кристаллы с характерным запахом
- малорастворим в воде
- обладает гигроскопичностью (впитывает влагу)
- ядовит

Химические свойства

I. Реакции с разрывом связи (кислотные свойства)



1. Взаимодействие с активными металлами
2. Взаимодействие со щелочами
3. Взаимодействие с $FeCl_3$

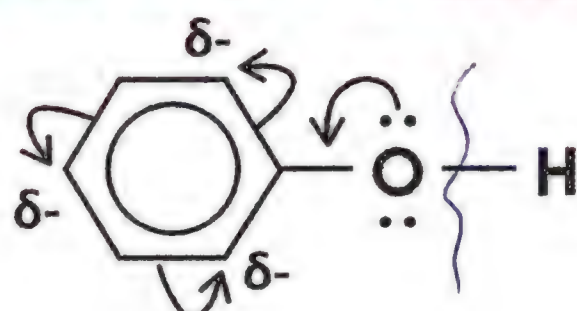
II. Реакции по бензольному кольцу

1. Галогенирование
2. Нитрование
3. Алкилирование
4. Восстановление
5. Поликонденсация

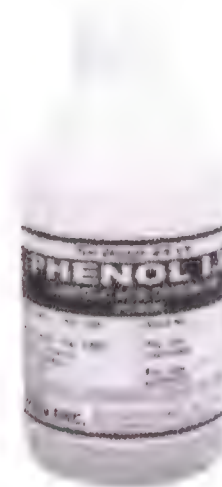
III. Окисление

1. Горение

Кислотные свойства



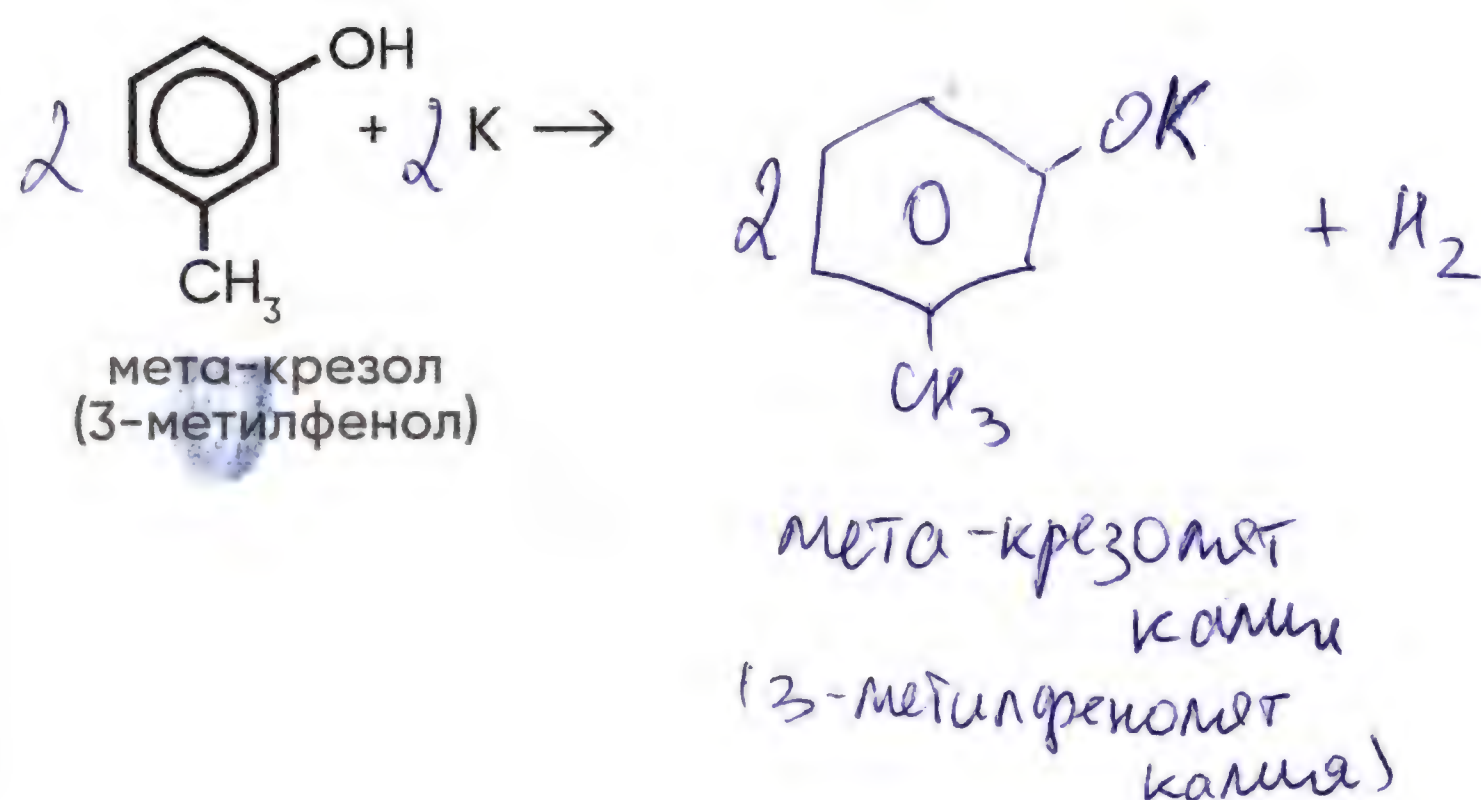
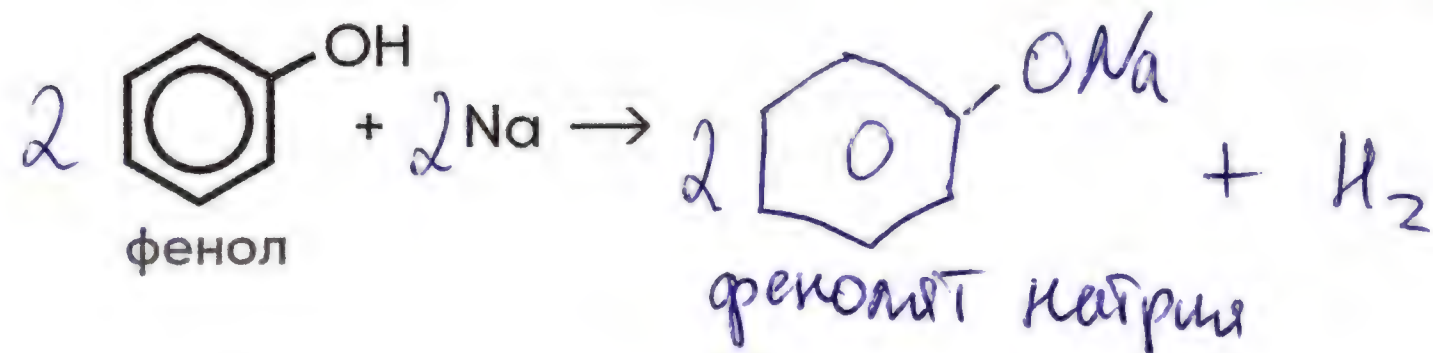
Фенол более сильная кислота, чем спирты и вода.
Раствор фенола в воде называется "карболовая кислота".



Реакции с разрывом связи $R-O\text{---}H$

1. Взаимодействие с активными металлами

Качественная реакция – выделение пузырьков газа

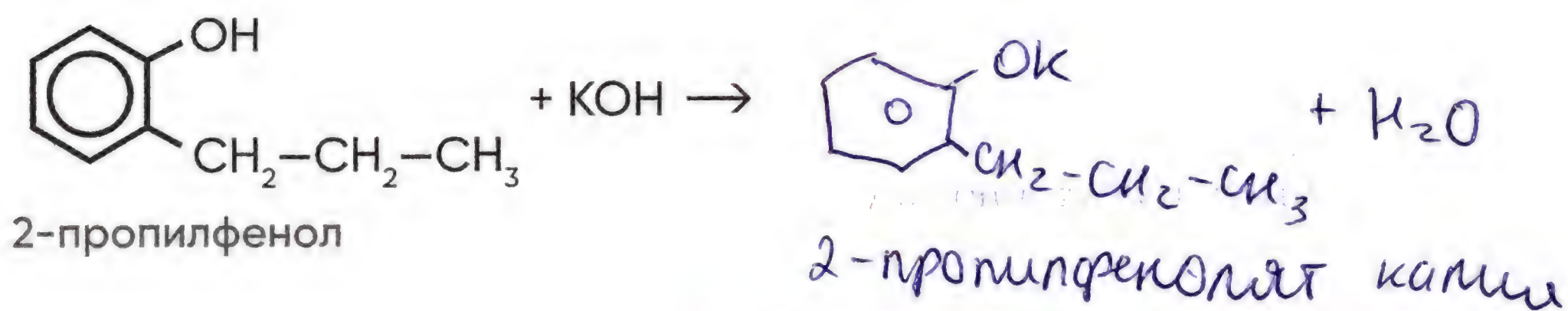
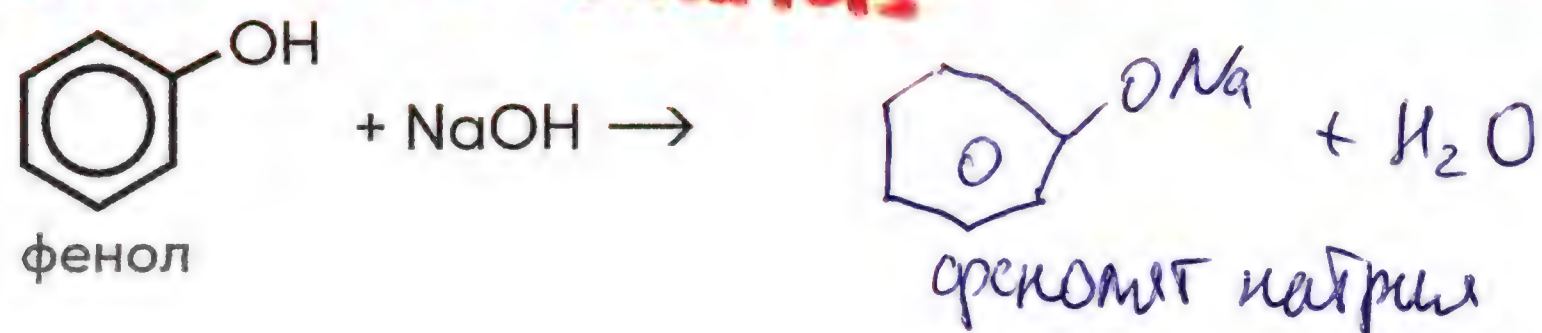


Качественная реакция



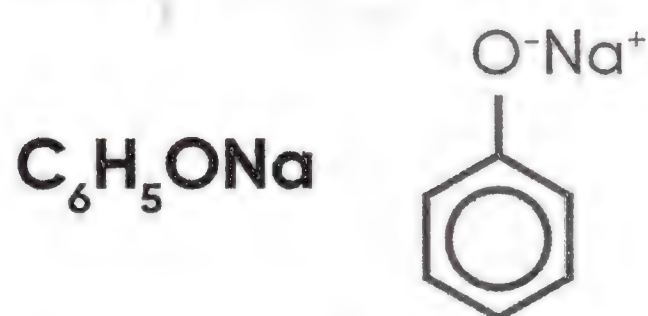
2. Взаимодействие со щелочами

6 отличия от спиртов

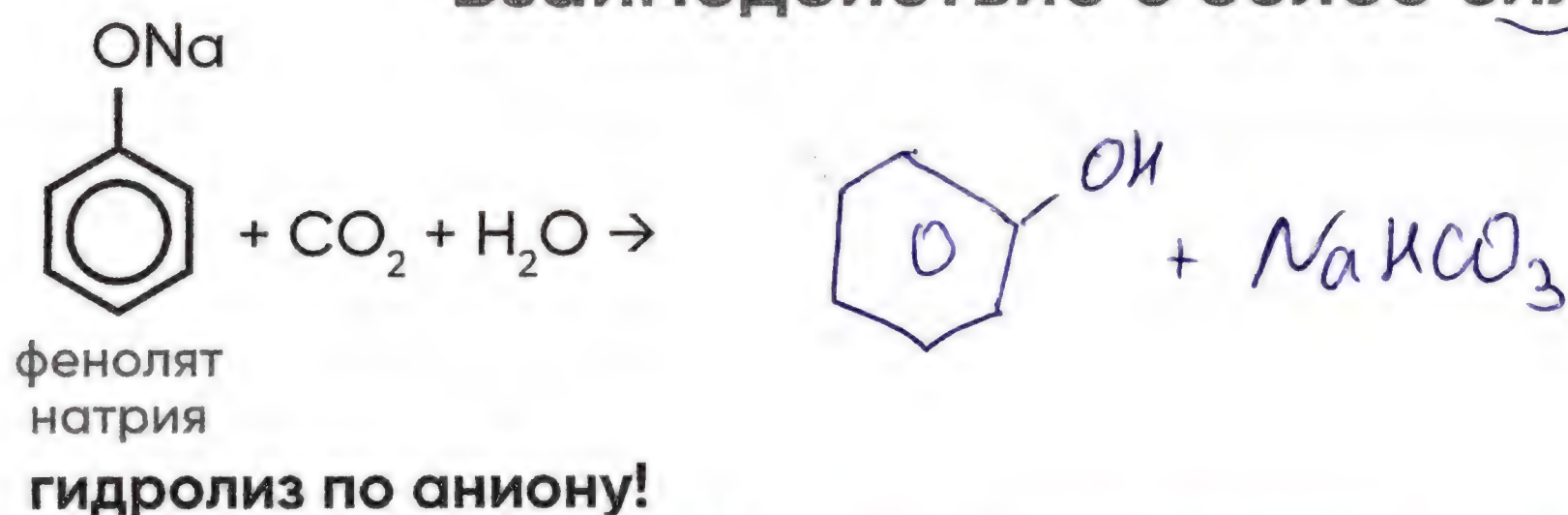


Особенности фенолятов

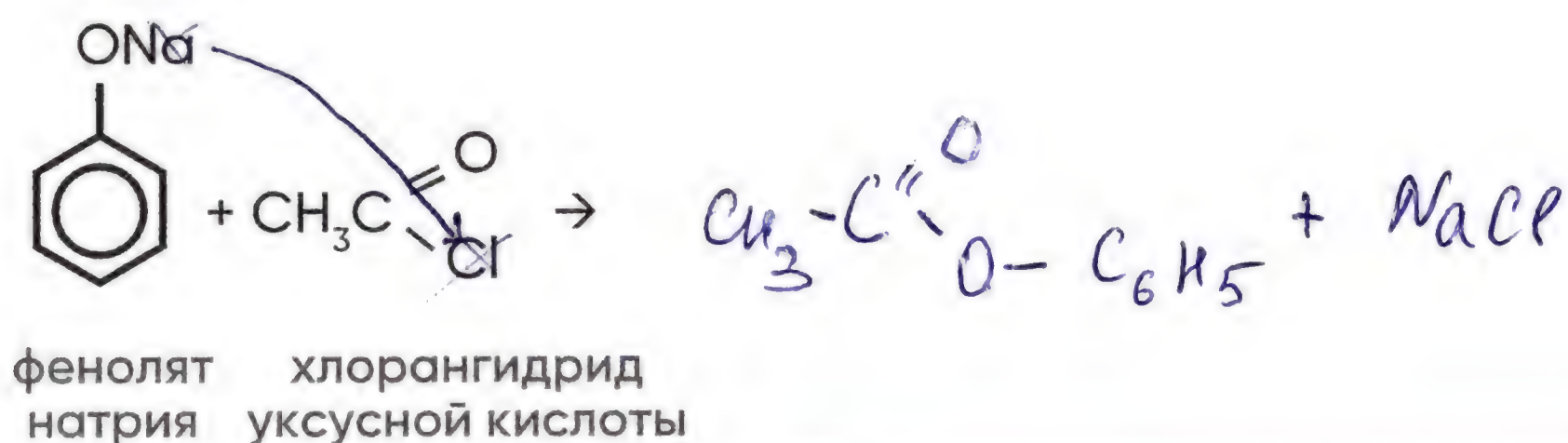
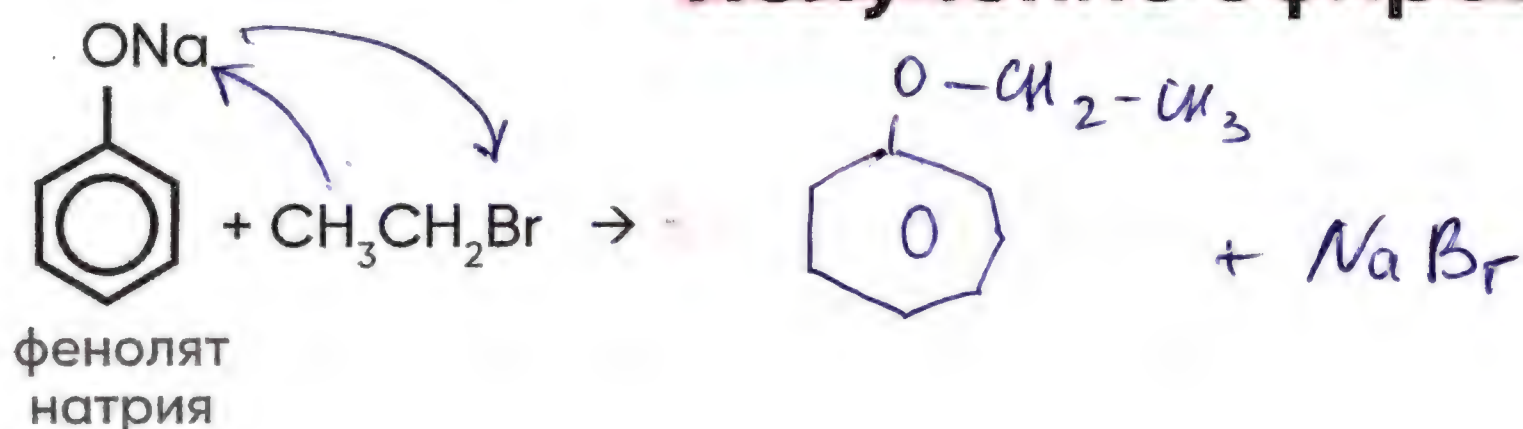
Феноляты — соли фенолов



Взаимодействие с более сильными кислотами:

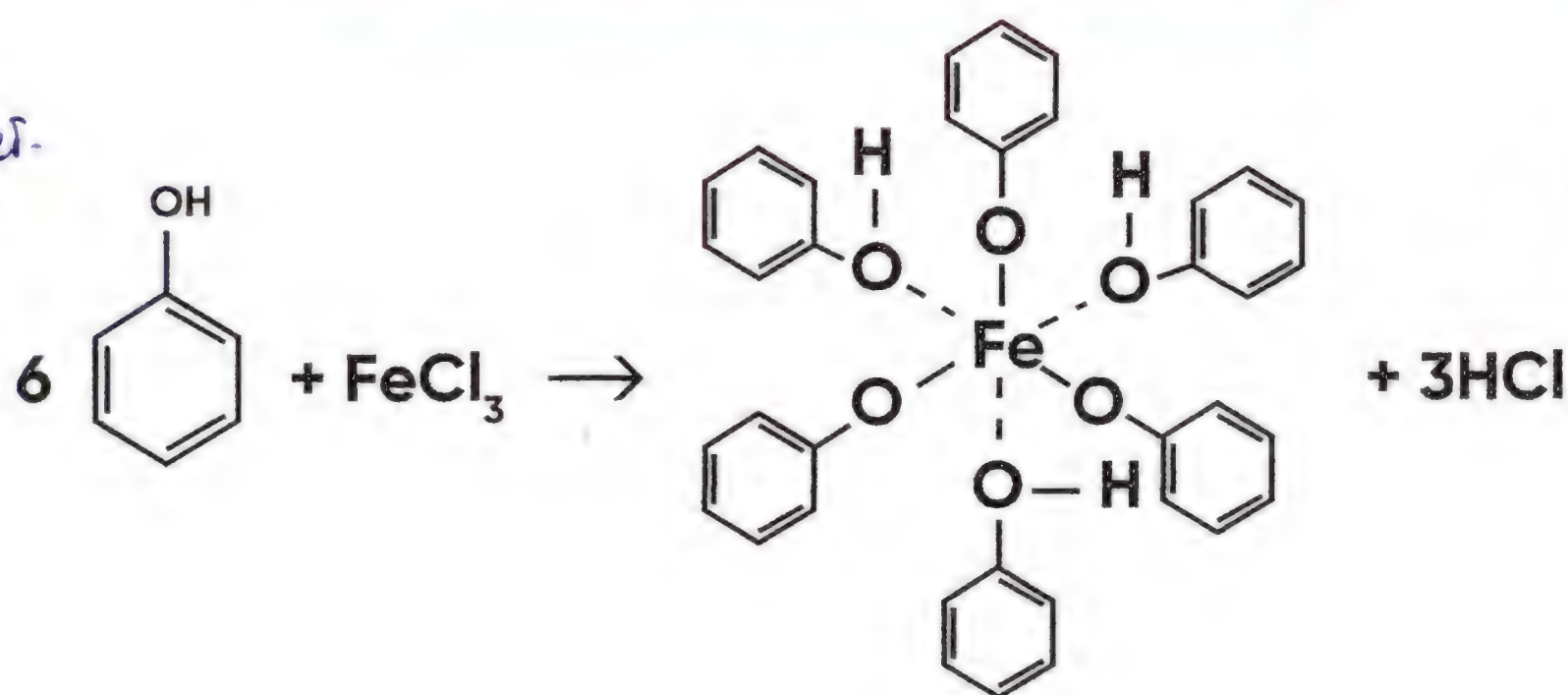


Получение эфиров фенола



3. Взаимодействие с FeCl_3

Fe Fe Fe
окисл. феррум окисл. окс.

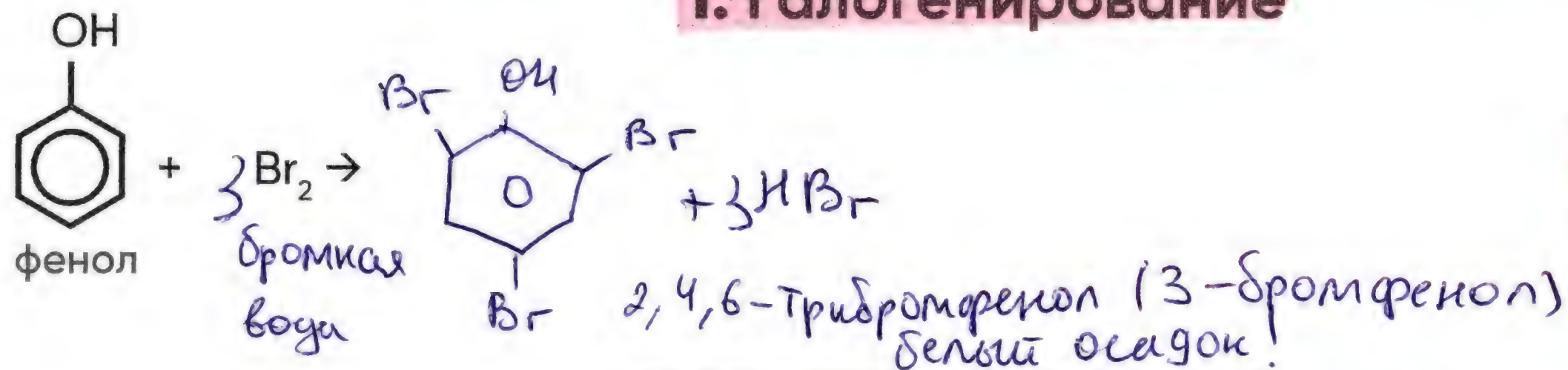


Качественная реакция



Реакции по бензольному кольцу

1. Галогенирование

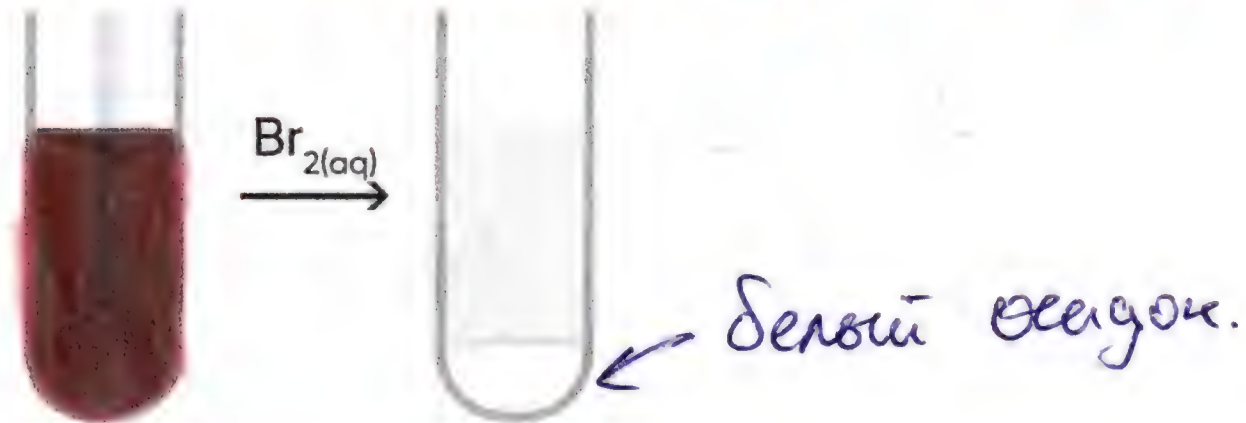


Качественная реакция

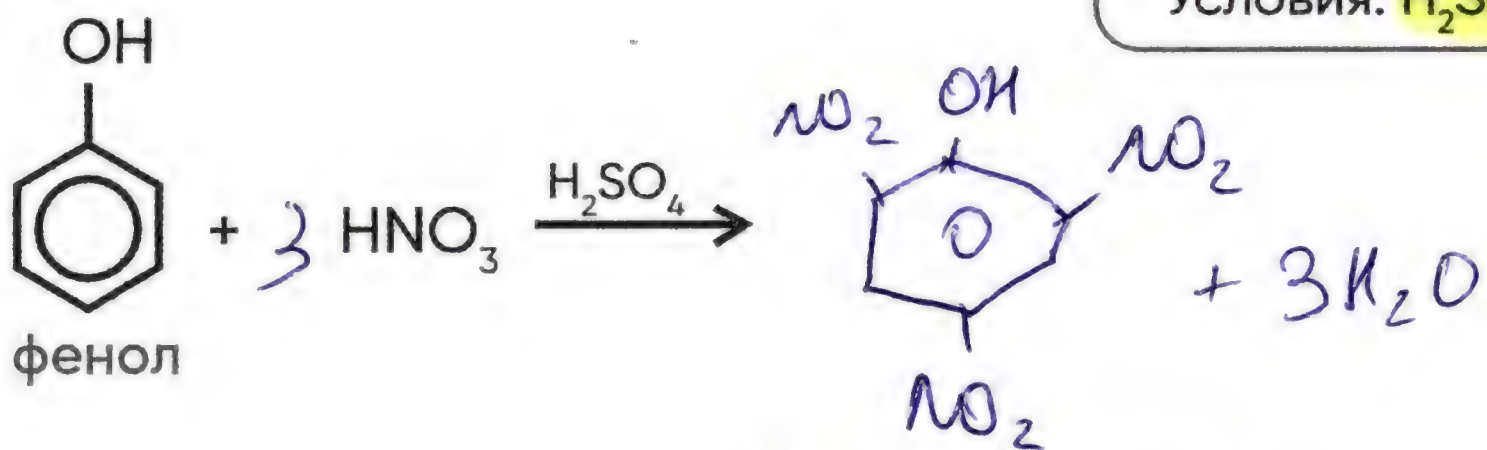
ОН – ориентант I рода
(орто- и пара-)

Качественная реакция – обесцвечивание бромной воды

до белого осадка ↓



2. Нитрование



Условия: H_2SO_4

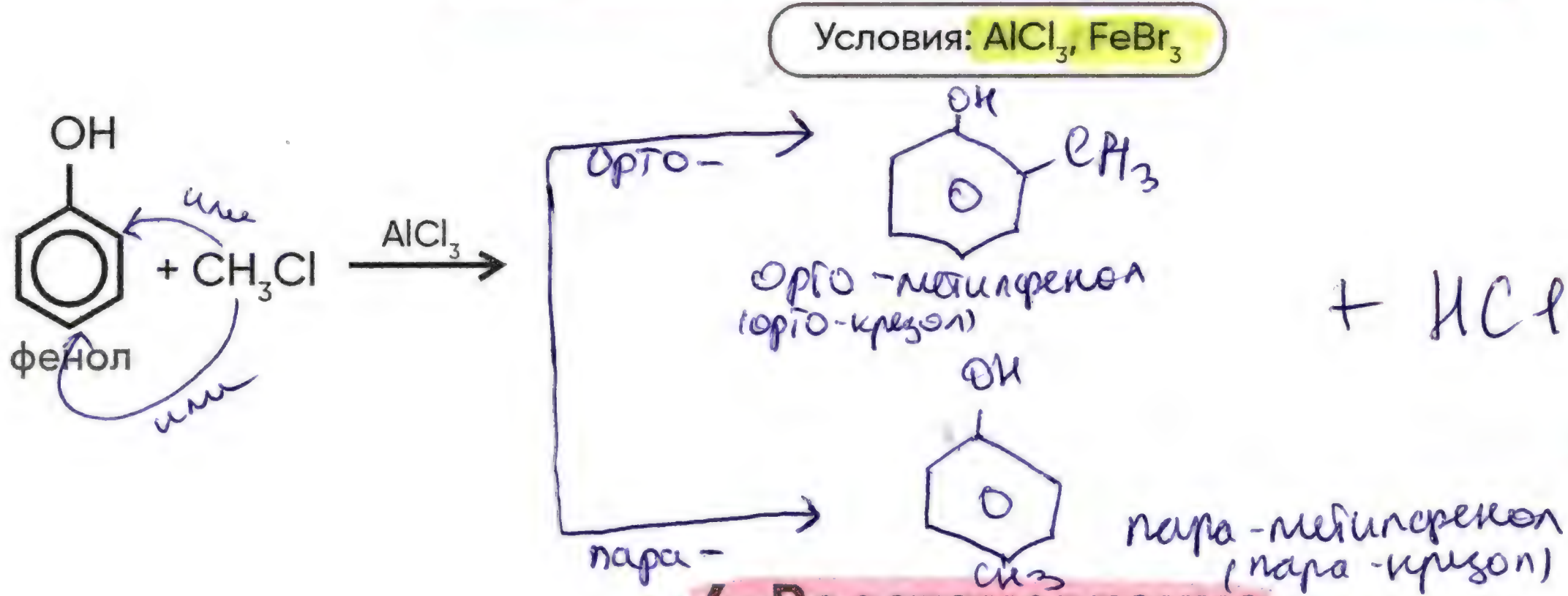
2,4,6-тринитрофенол
(пикриновая кислота)

- осадок жёлтого цвета
 - с запахом горького миндаля
- Применяется:**
- взрывчатое вещество
 - в металлургии
 - в качестве фиксирующего раствора
 - в качественном анализе

(3-нитрофенон)
2,4,6-тринитрофенон

Запах миндаля; взрывчатка
желтой

3. Алкилирование галогеналканами

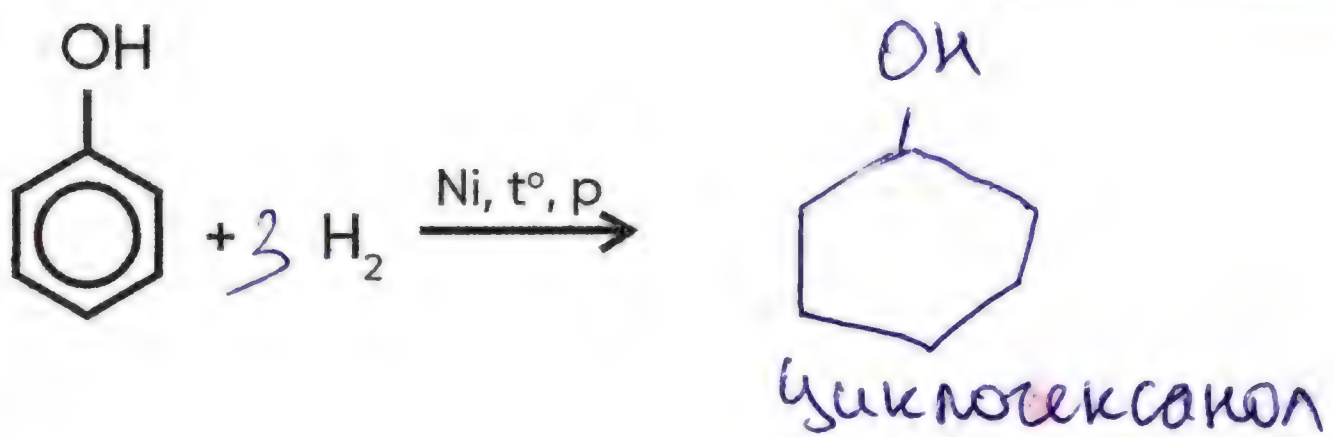


Условия: AlCl_3 , FeBr_3

 $+ \text{HCl}$

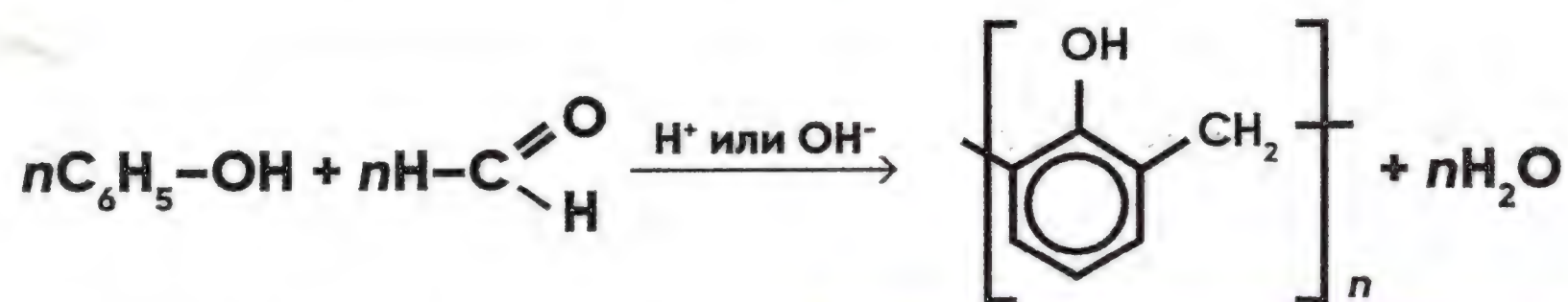
4. Восстановление

Условия: Ni, Pt, Pd, t° , p



5. Поликонденсация

Поликонденсация — это реакция взаимодействия большого числа молекул мономера, в результате которой образуется полимер, сопровождающаяся образованием побочных низкомолекулярных веществ.



фенол формальдегид

фенолформальдегидная смола

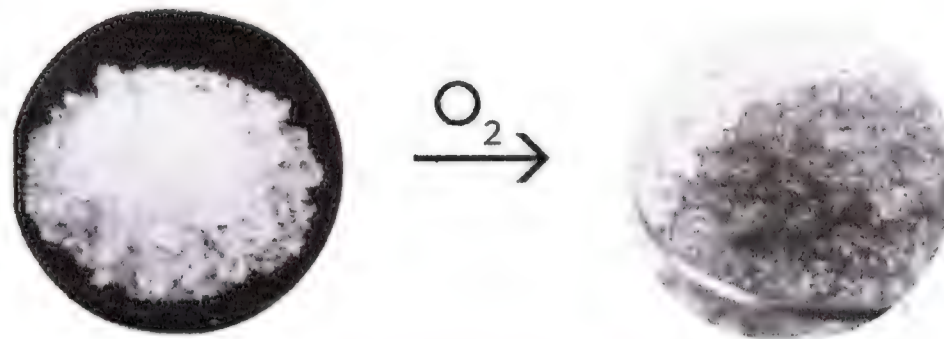
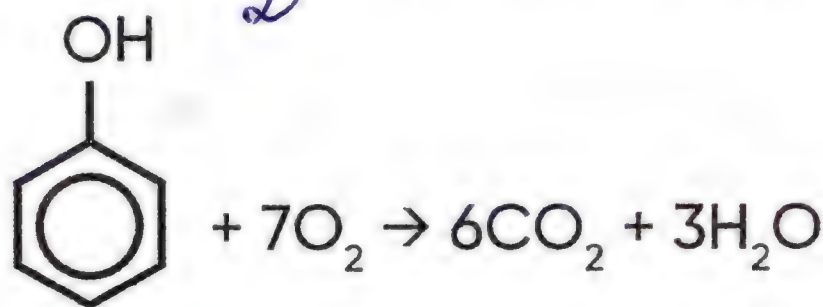
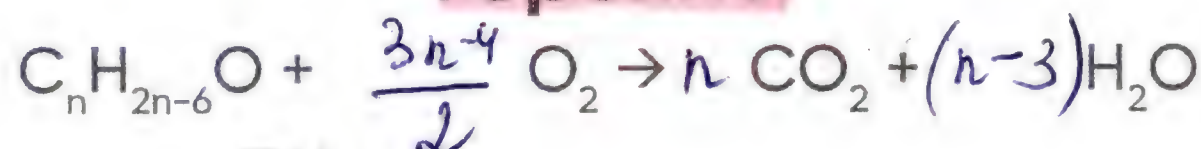
Фенолформальдегидная смола

- производство пластмасс
- производство клеев, лаков, герметиков, подшипников, шаров для бильярда



$$O_2: n + \frac{n-3}{2} - \frac{1}{2} = \frac{2n}{2} + \frac{n-3}{2} - \frac{1}{2} = \frac{3n-4}{2} = 3n-2$$

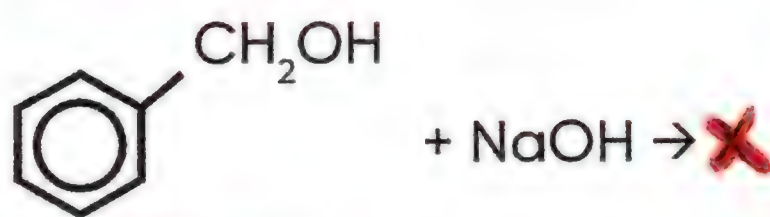
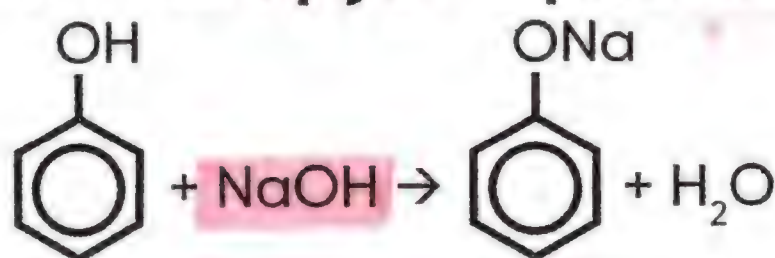
Горение



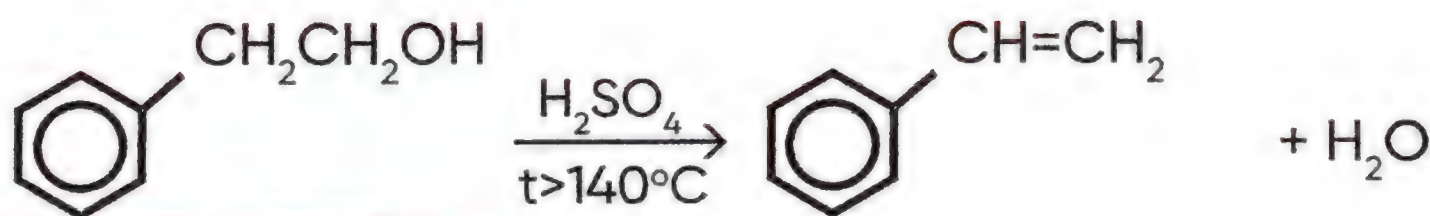
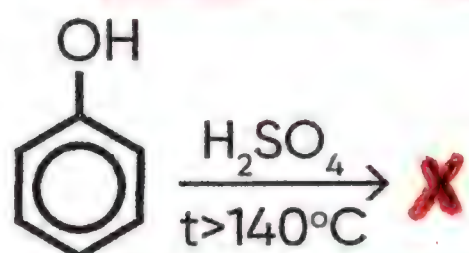
спирт $\rightarrow$ H_2O $\rightarrow$ фенол

Отличия фенола от спиртов

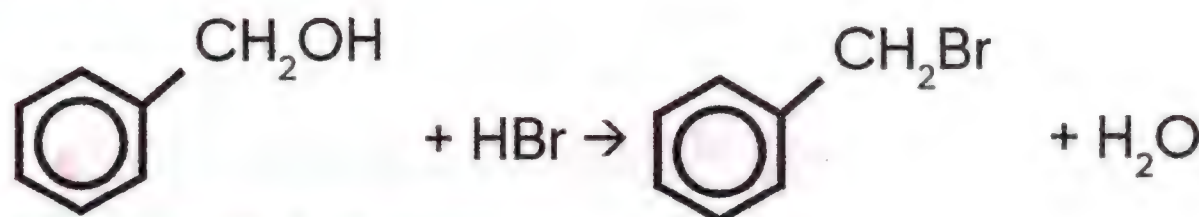
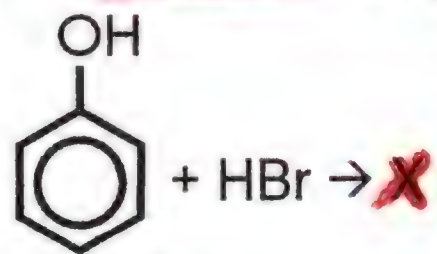
1. Реагирует с растворами щелочей



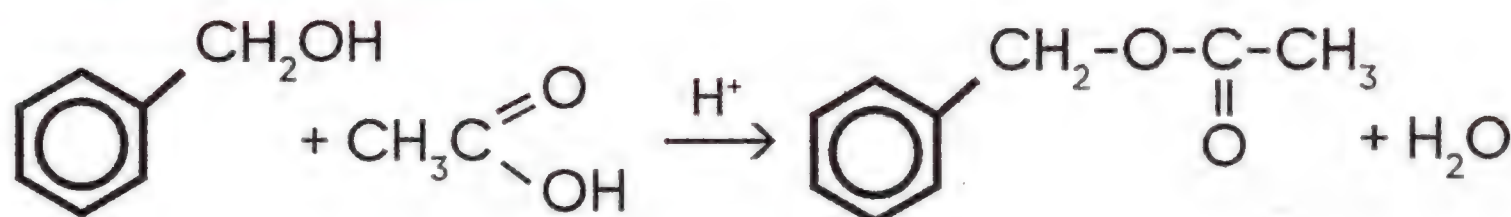
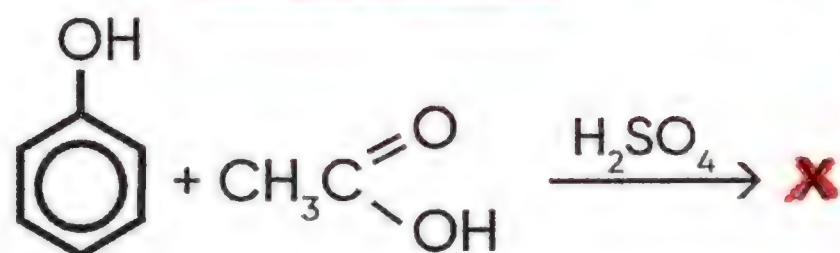
2. Не вступает в реакции дегидратации



3. Не реагирует с галогеноводородами



4. Не вступает в реакцию этерификации



фенол проявляет
большую кислотность
св-во!

Получение фенолов

1. Из каменноугольной смолы (КУС)

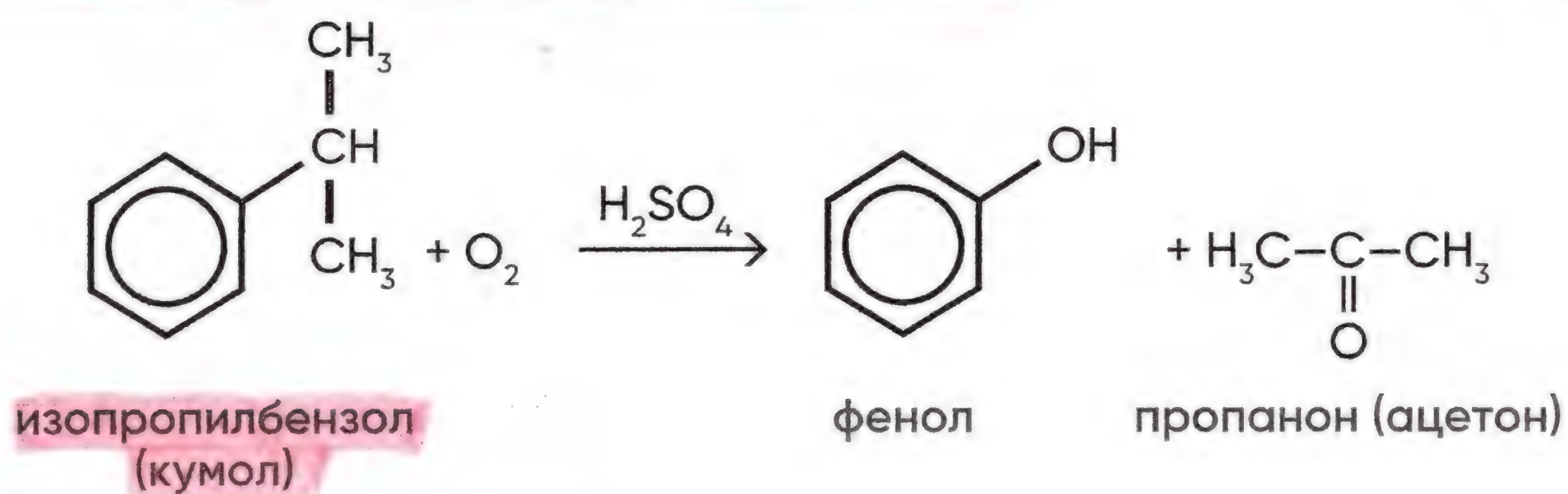
2. Окисление изопропилбензола — кумольный способ

3. Щелочной гидролиз хлорбензола

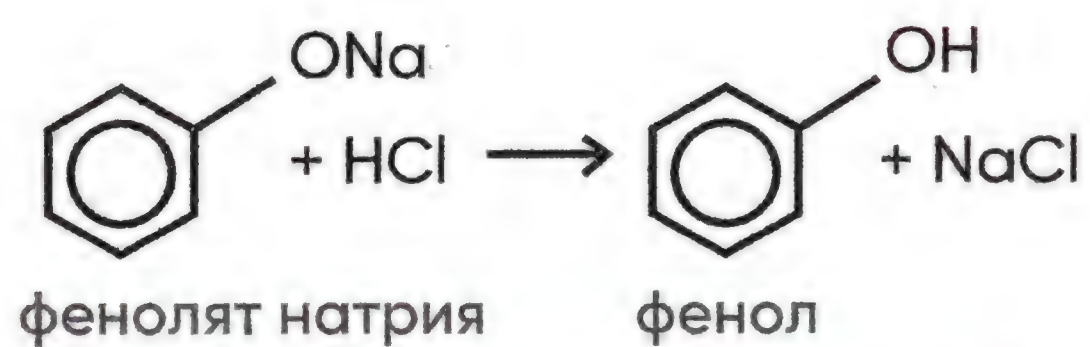
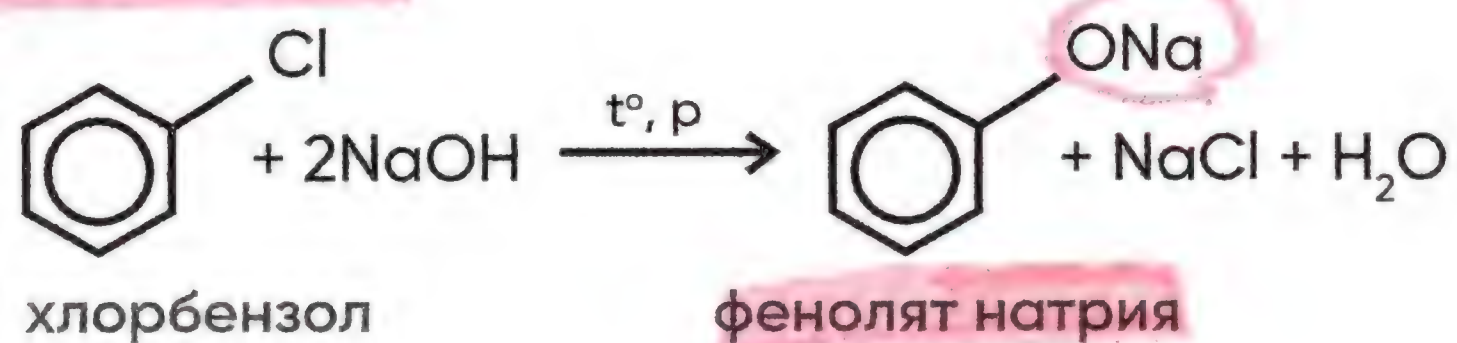
1. Из каменноугольной смолы (КУС)



2. Окисление изопропилбензола – кумольный способ



3. Щелочной гидролиз хлорбензола



Применение фенола

- производство пластмасс
- в медицине
- в качестве растворителя



Задание 1 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми взаимодействует как фенол, так и пропанол-1. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

① Na

2. ~~NaOH~~_(p-p)

③ HNO₃

④ O₂

5. HBr

Обратите внимание!
В КИМ 12 от 2 до 4 вариантов ответа!

Ответ: 134

Задание 2 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми взаимодействует как фенол, так и стирол. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. ~~вода~~

② водород

3. ~~бромоводород~~

④ ~~натрий~~

⑤ бром

Ответ: 2 5

Задание 3 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые реагируют с бромной водой.
Запишите номера выбранных вариантов ответа.

① ~~толуол~~

② фенол

③ этилен

④ дивинил

⑤ стирол

Кратные связи!

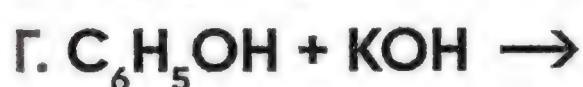
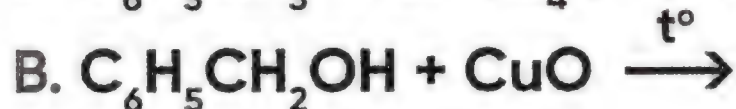
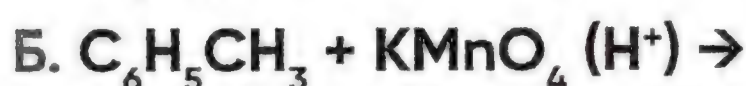
Br₂

Ответ: 2345

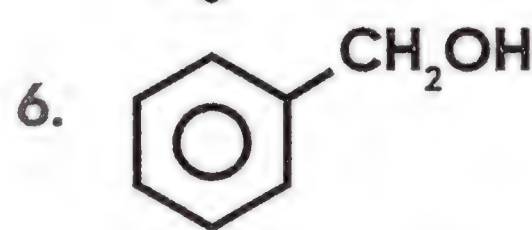
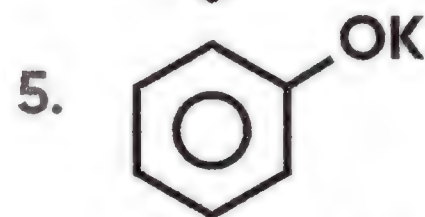
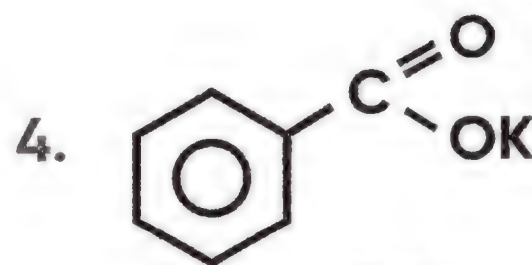
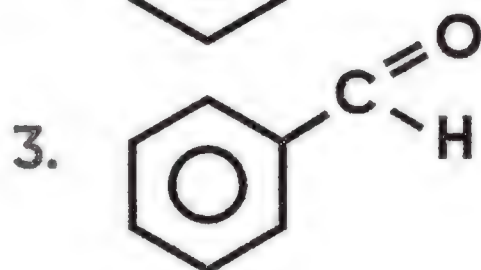
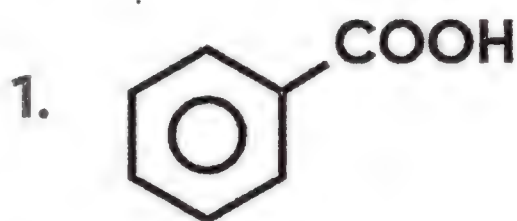
Задание 4 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Продукт реакции



Ответ:

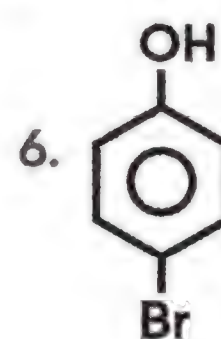
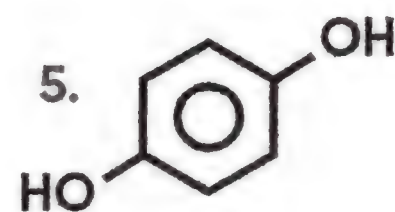
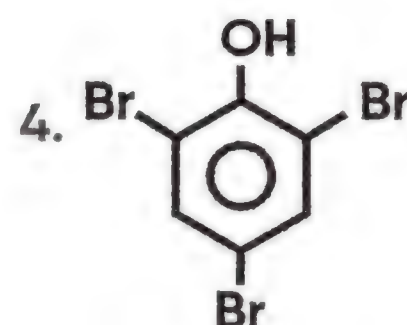
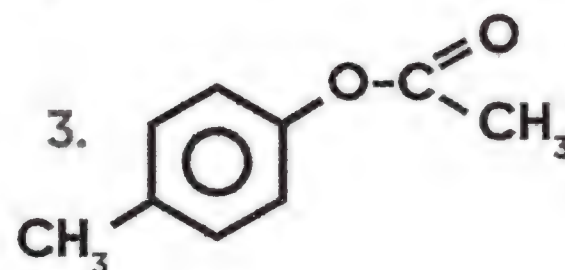
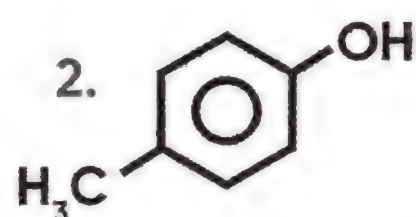
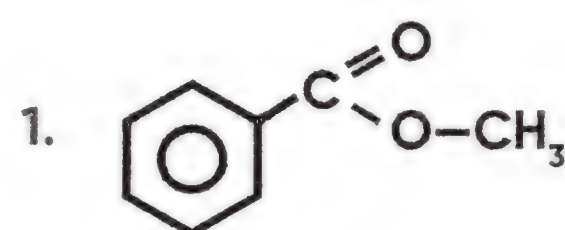
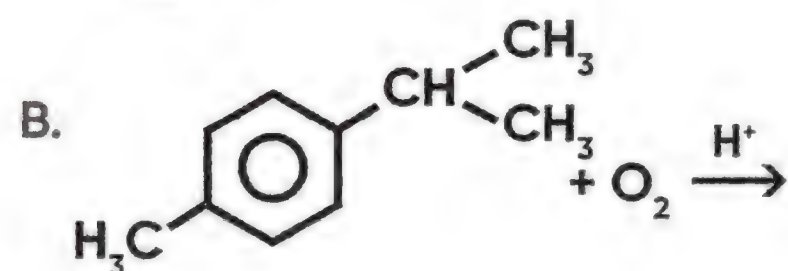
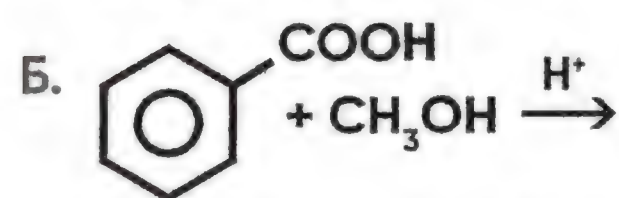
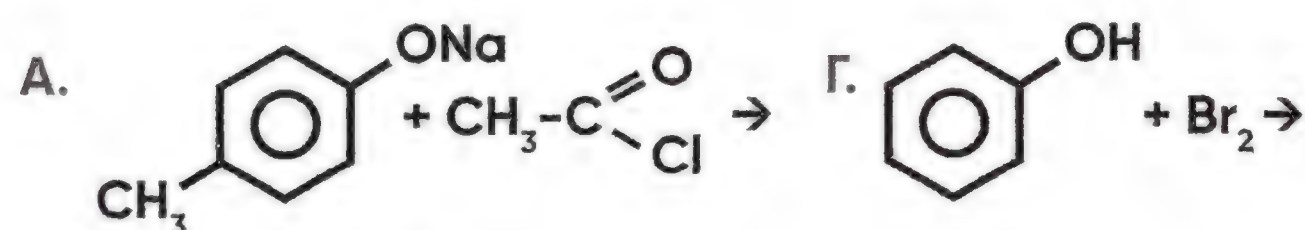
А	Б	В	Г
2	1	3	5

Задание 5 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

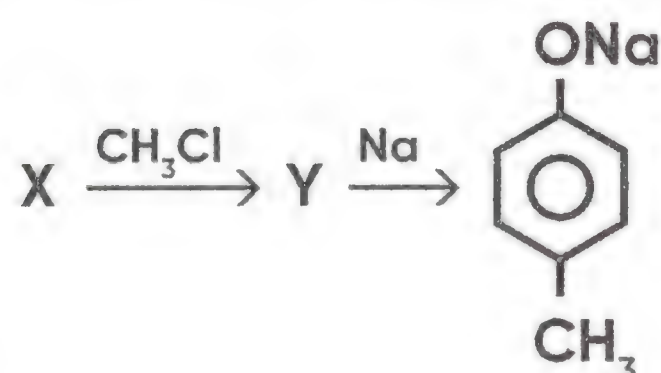
Схема реакции

Продукт реакции



Задание 6 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Ответ:

А	Б	В	Г
3	1	2	4

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

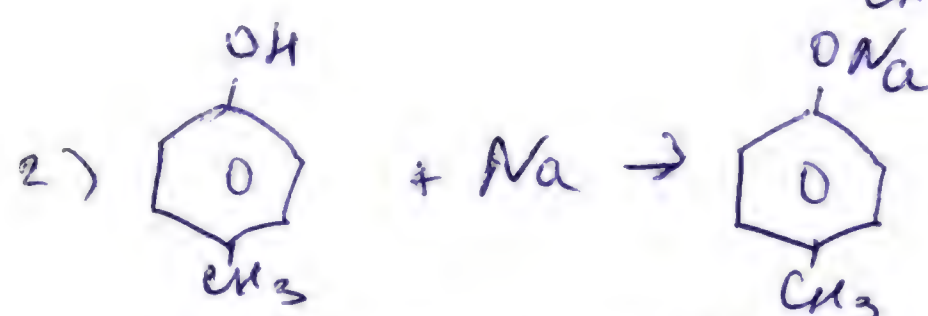
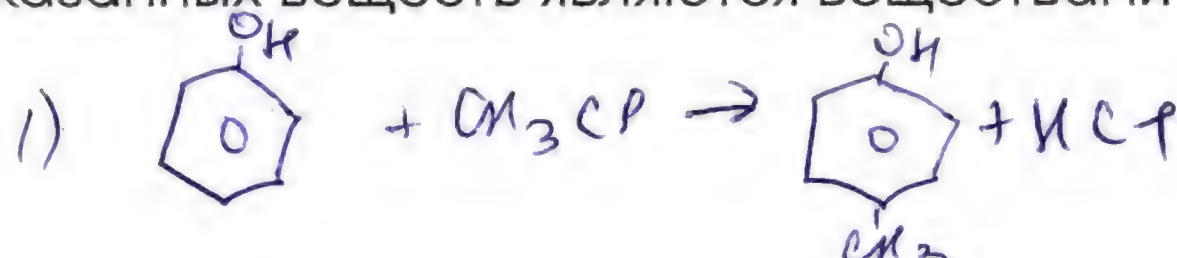
1. фенол

2. толуол

3. м-крезол

4. п-крезол

5. гидрохинон



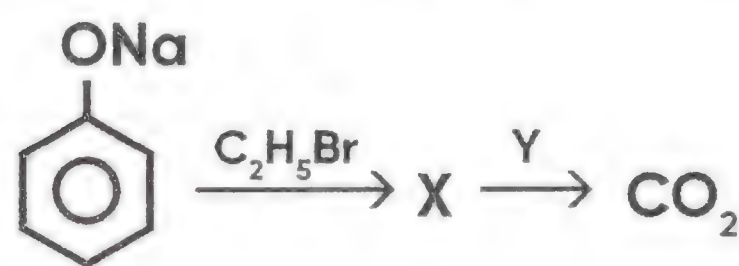
Ответ:

X	Y
1	4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 7 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

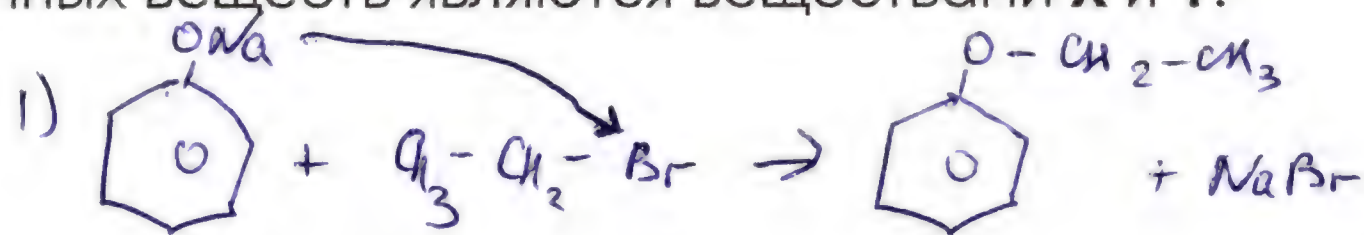
1. перманганат калия

2. метилфениловый эфир

3. этилбензол

4. кислород

5. этилфениловый эфир



Ответ:

X	Y
5	4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 8 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

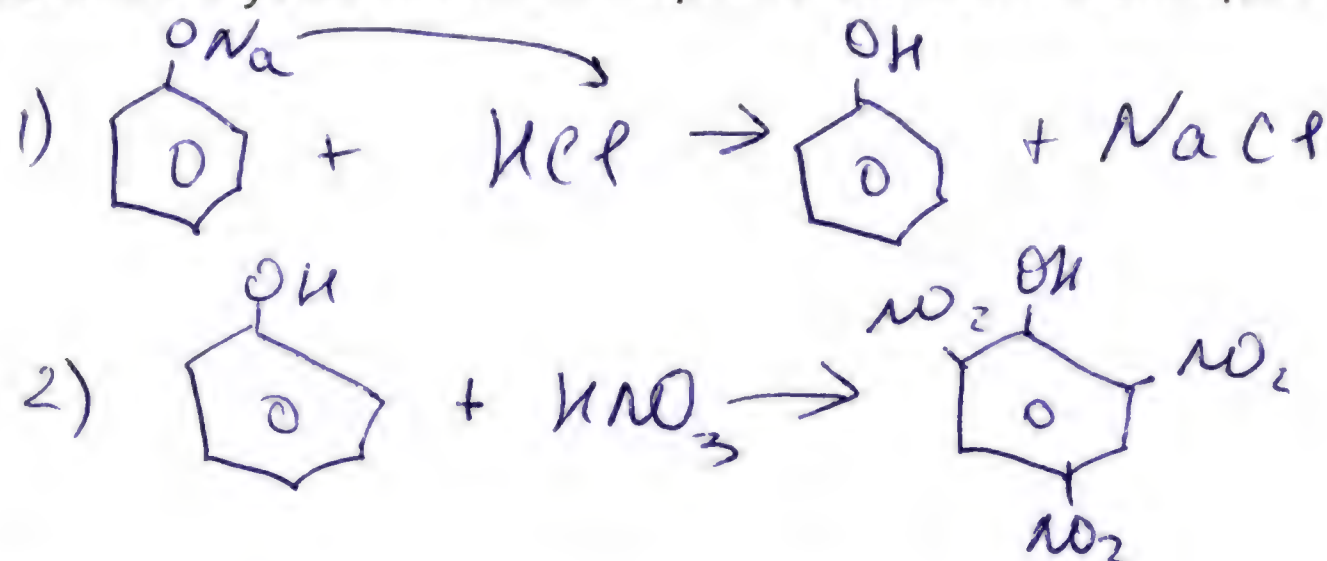
1. HNO_3

2. NaOH

3. HCl

4. NaCl

5. FeCl_3



Ответ:

X	Y
3	1

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 9 (24 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

Признак реакции

A. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH})$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Б. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ и $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$

В. $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ и FeCl_3

Г. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ и Br_2

1. Обесцвечивание раствора без образования осадка

2. Растворение осадка с образованием синего раствора

3. Обесцвечивание раствора с образованием осадка

4. Выделение газа

5. Образование фиолетового раствора

Ответ:

A	Б	В	Г
2	1	5	4

Задание 10 (24 КИМ)

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вещества

Реактив

A. пропанол-1 и фенол

Б. циклогексен и бензол

В. пропанол-2 и глицерин

Г. фенол и бензиловый спирт

1. $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O}, 0^\circ\text{C})$

2. ZnO

3. FeCl_3

4. $\text{Cu}(\text{OH})_2$

5. Na

Ответ:

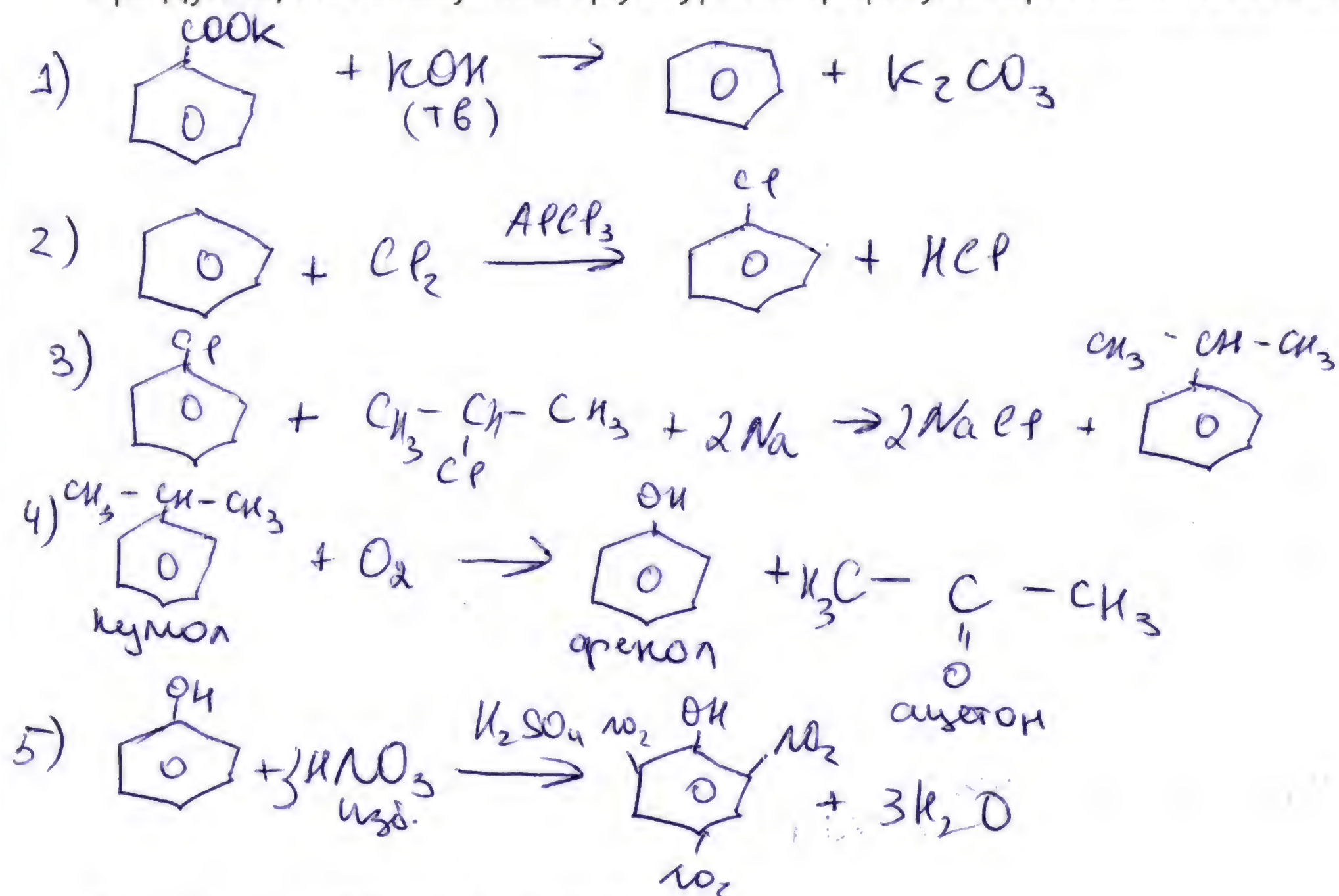
A	Б	В	Г
3	1	4	3

Задание 11 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

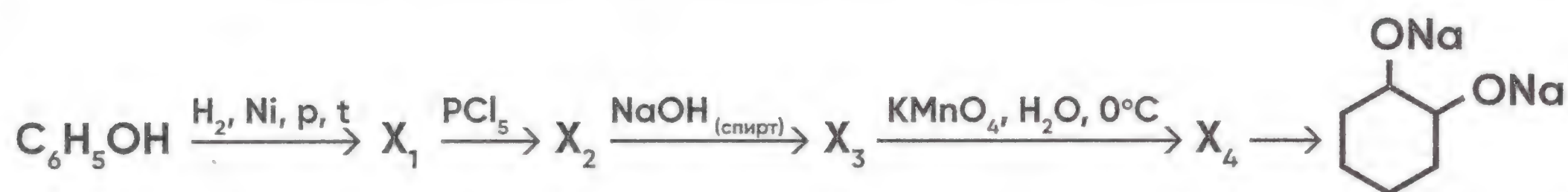


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

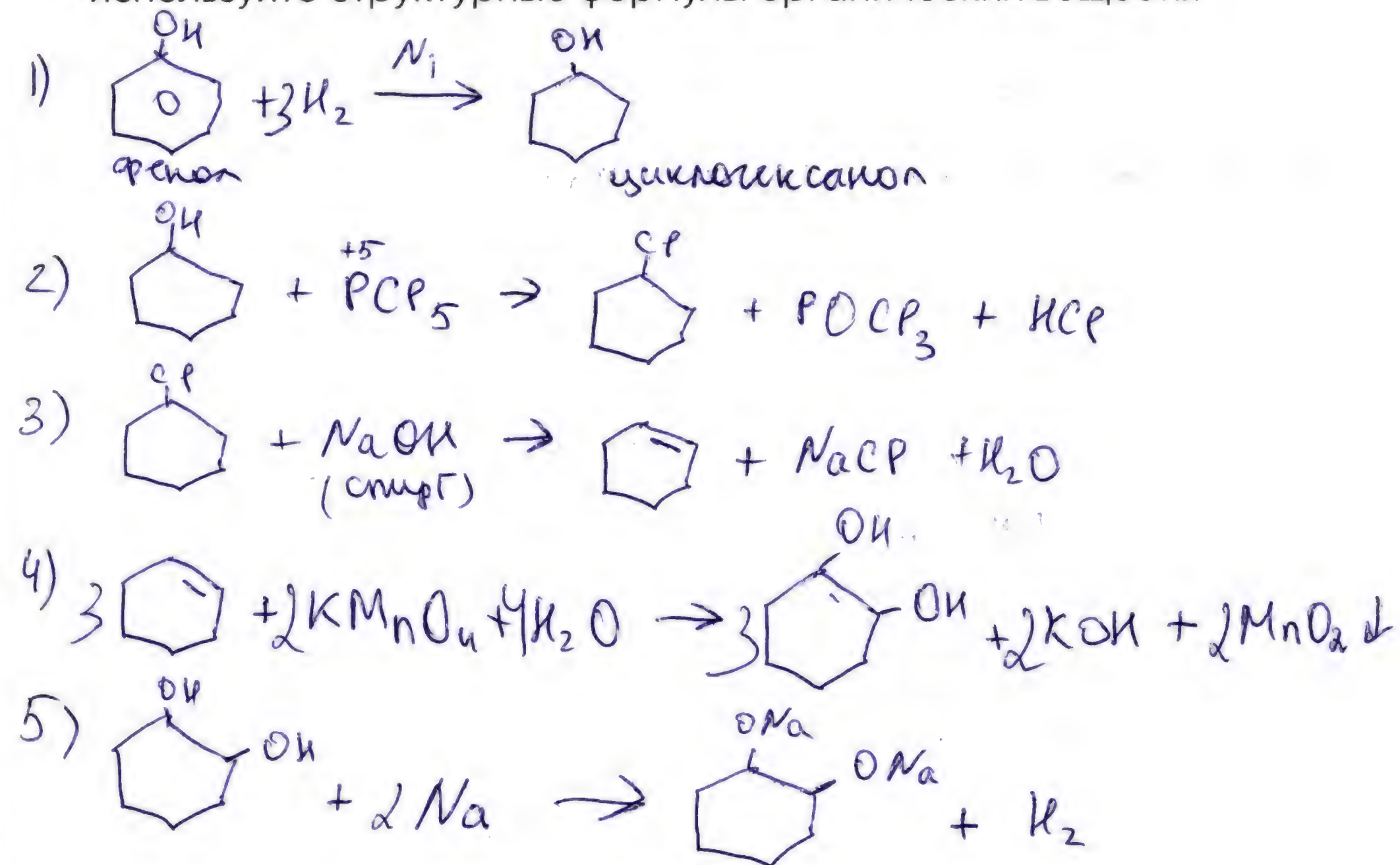


Задание 12 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

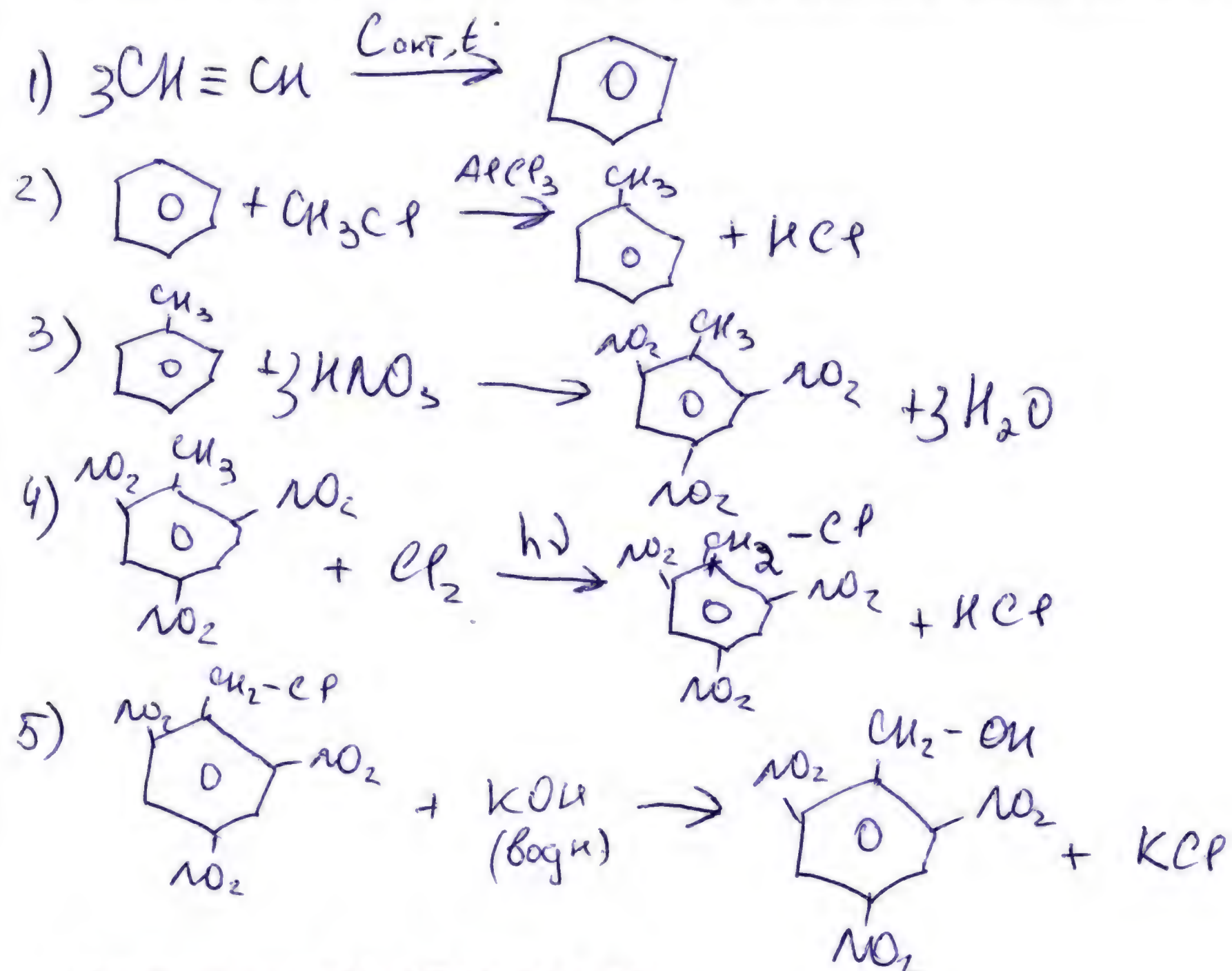


Задание 13 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

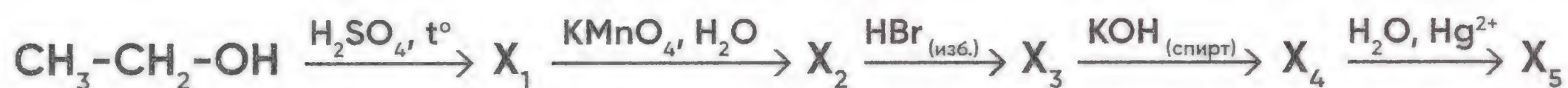


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

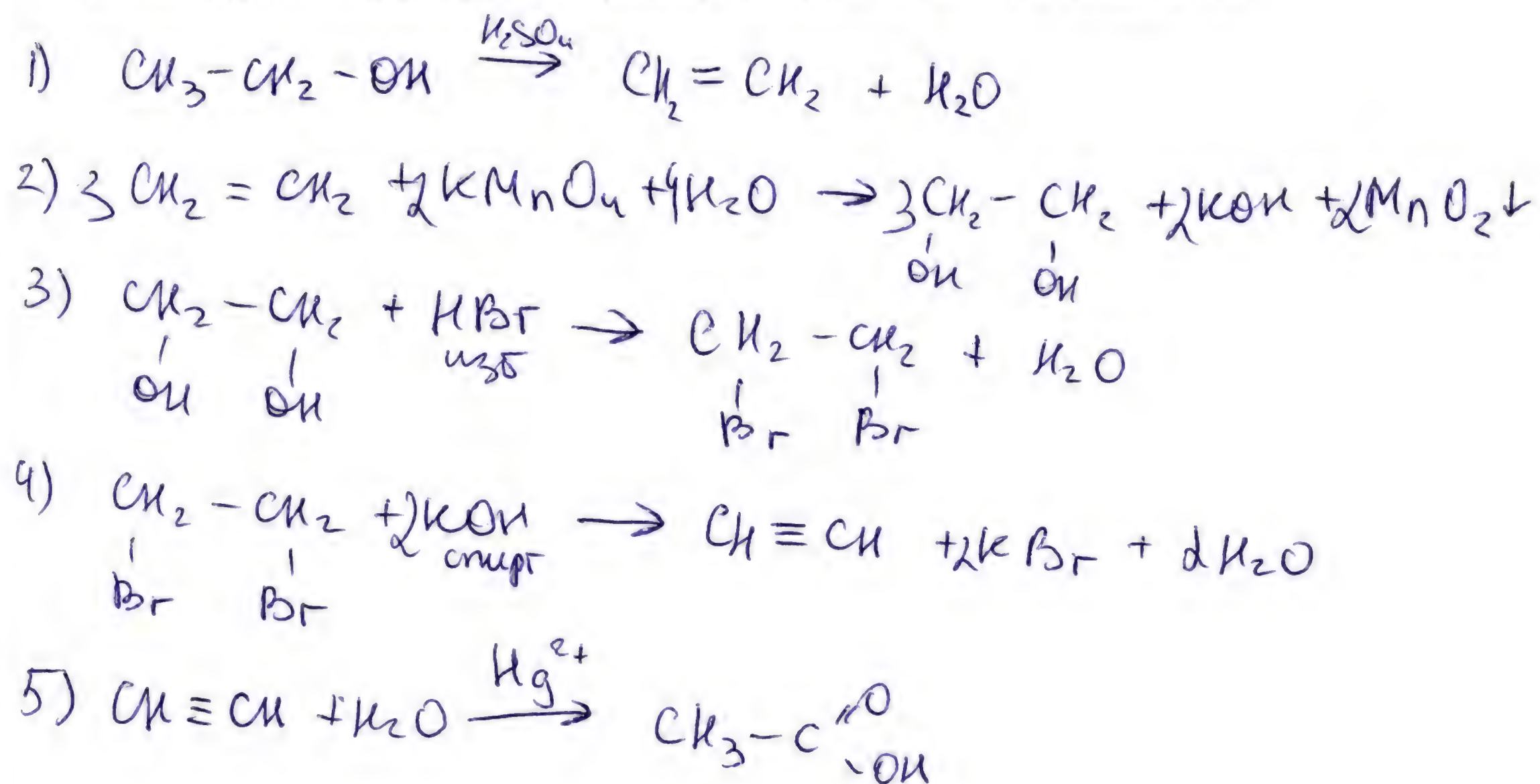


Задание 14 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

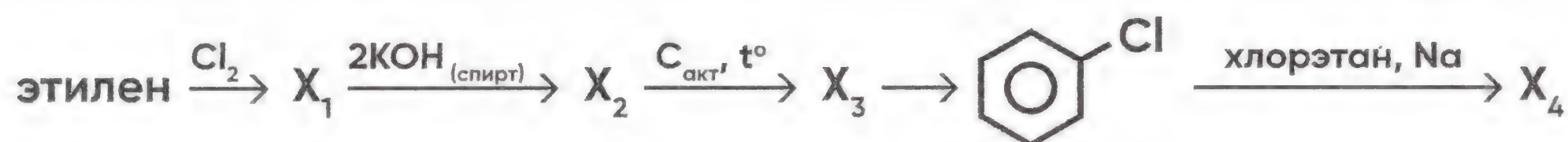


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

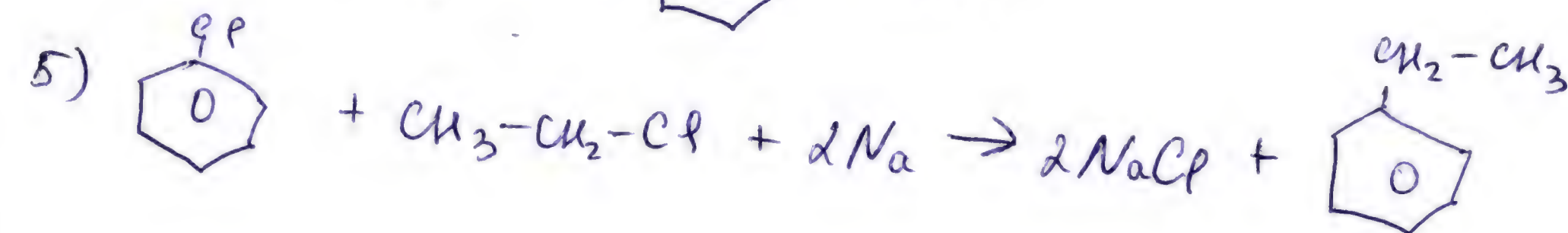
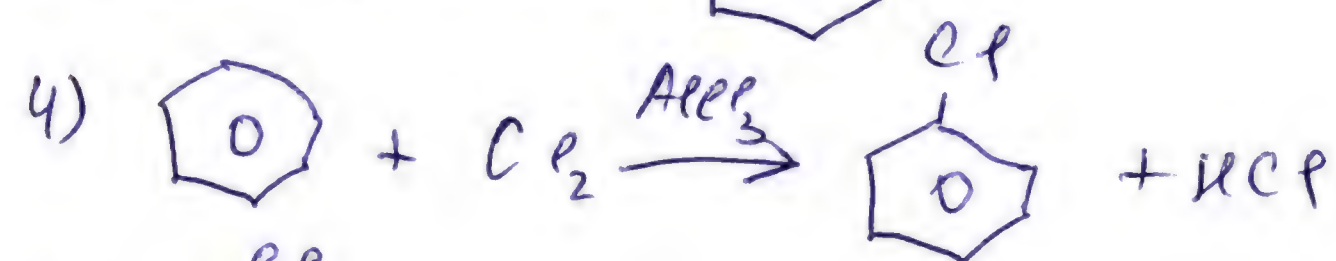
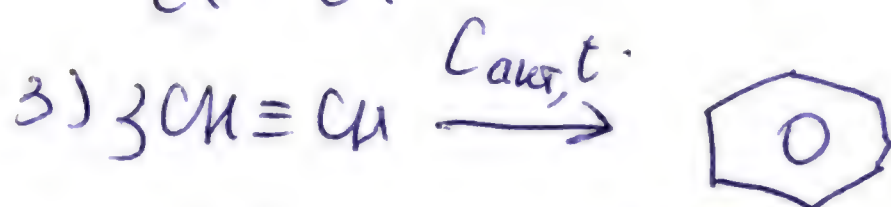
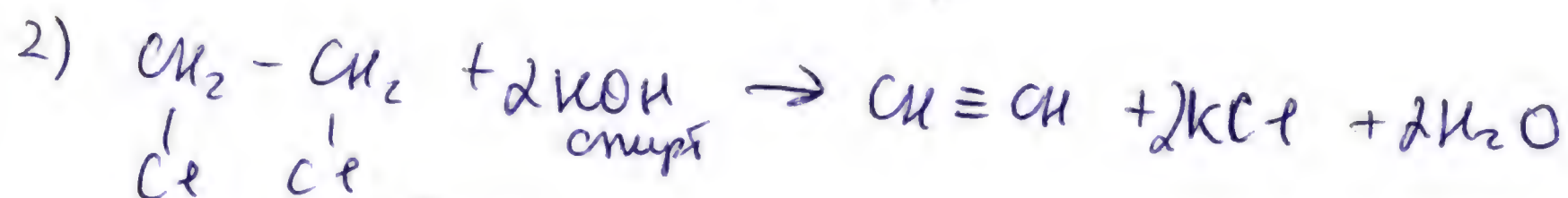
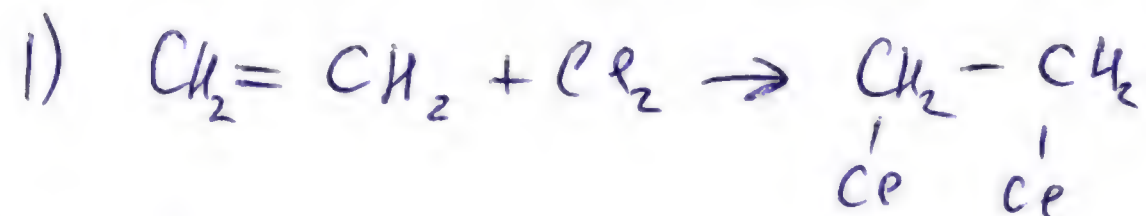


Задание 15 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

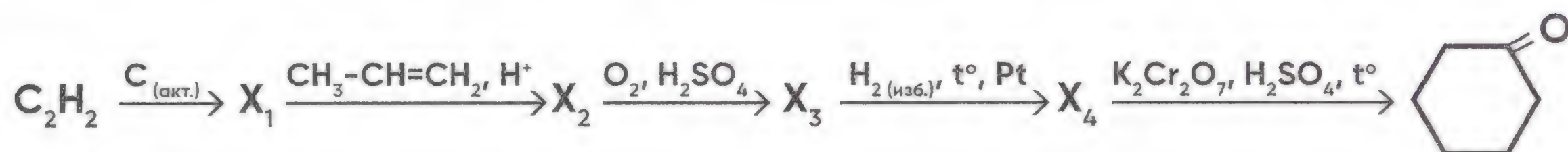


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

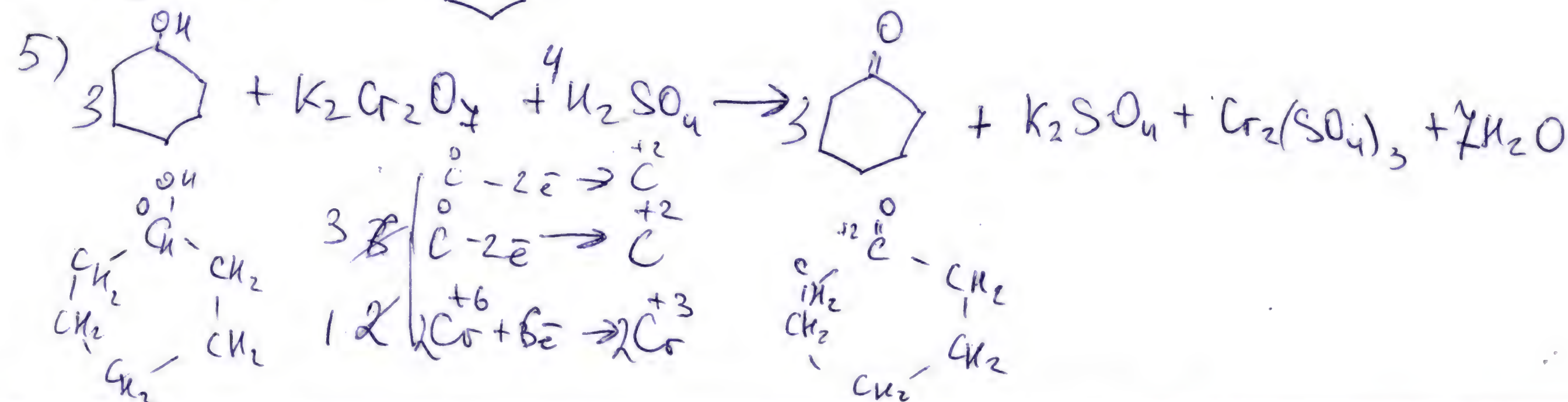
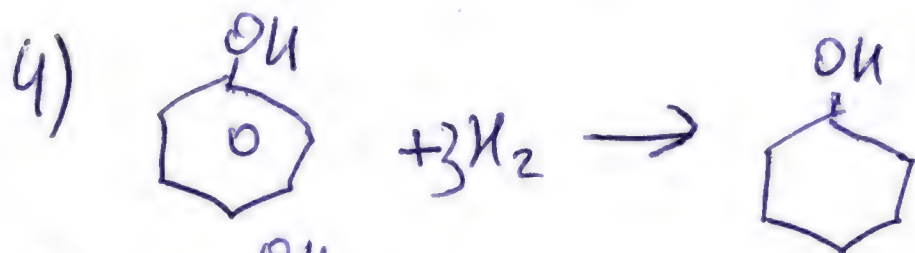
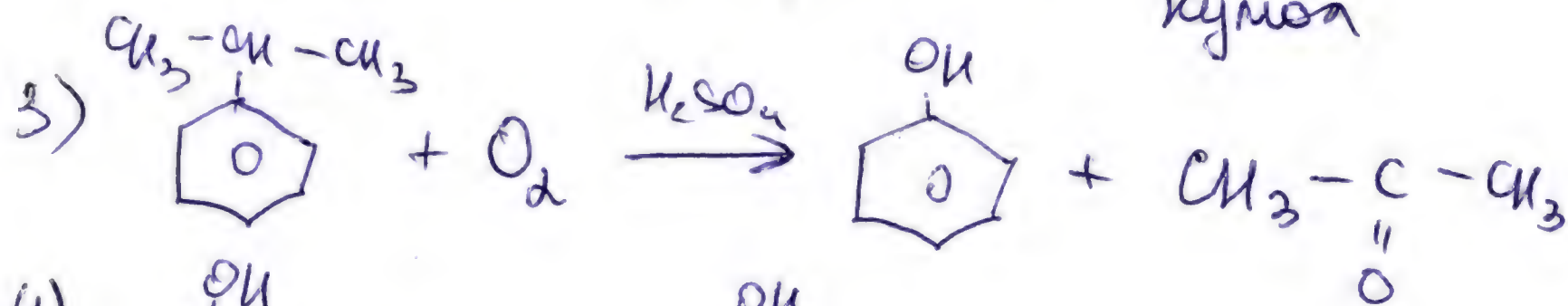
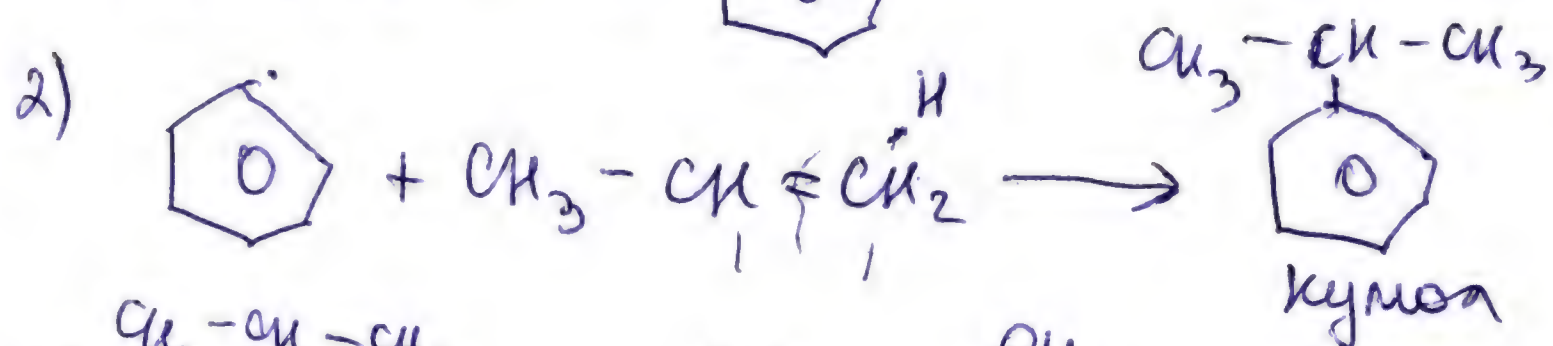
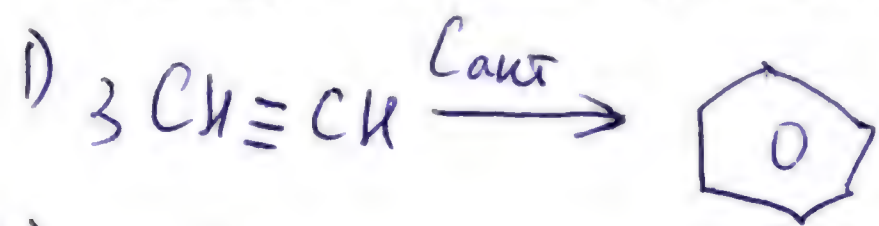


Задание 16 (32 КИМ)

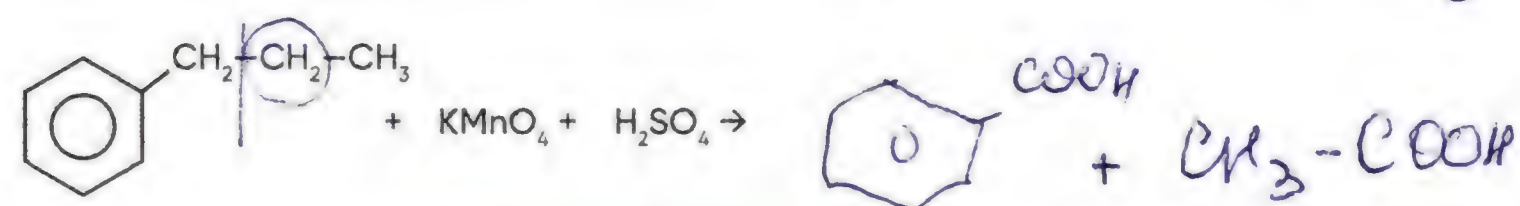
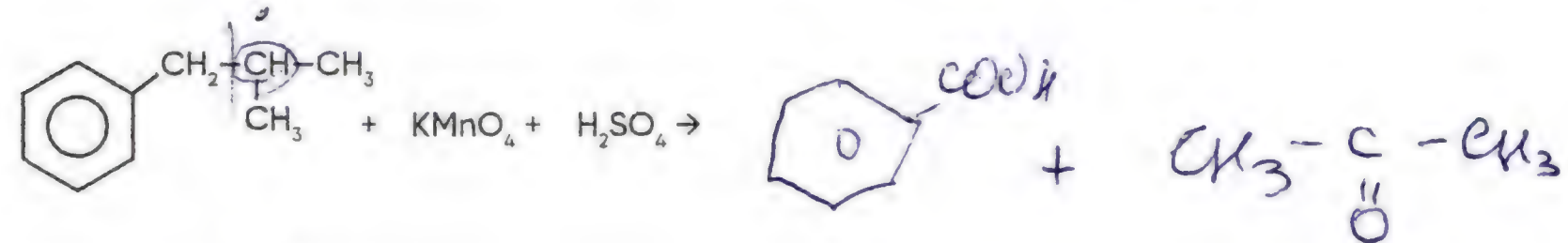
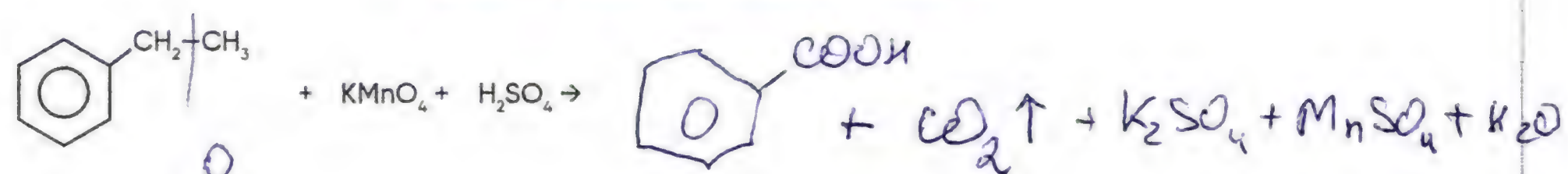
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



ПРО-вебинар. Жесткое окисление



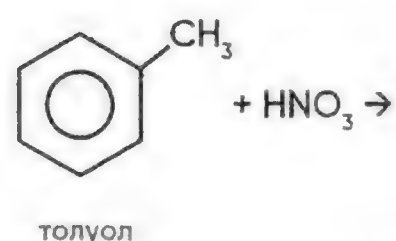
Влияние заместителей в реакции электрофильного замещения

Ориентанты 1 рода (орто- и пара-)

- Галогены (-Cl, -Br)
- Углеводородные радикалы (-R)
- -O-R
- -OH
- Амино-группа (-NH₂)

Ориентанты 2 рода (мета-)

- Альдегидная группа (-CH=O)
- Карбоксильная группа (-COOH)
- Циано-группа (-C≡N)
- -NO₂
- -SO₃H

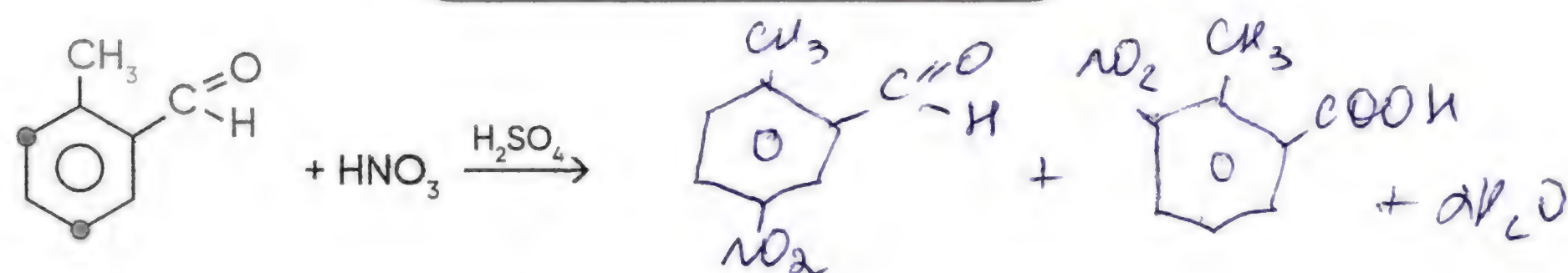


орто-нитротолуол

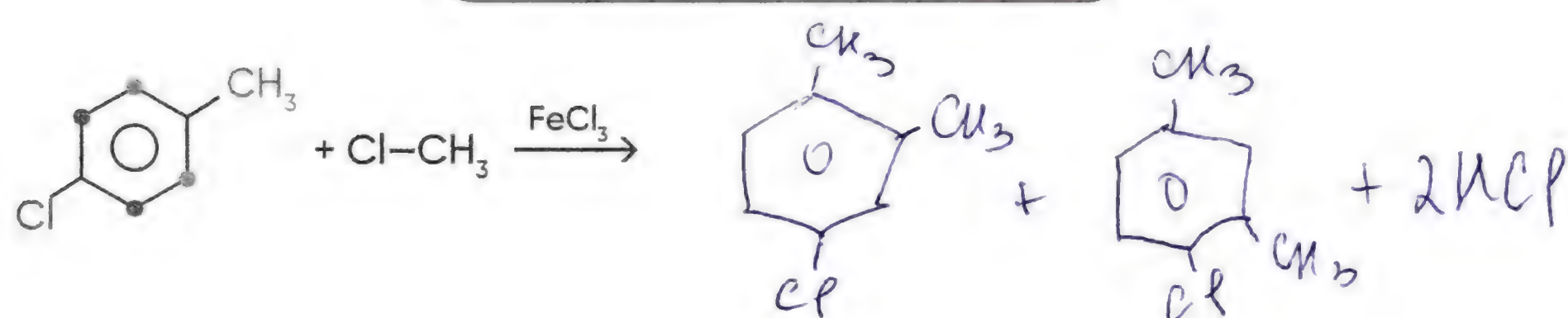
пара-нитротолуол

Взаимное влияние заместителей

Согласованная ориентация



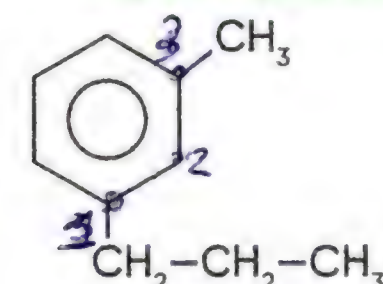
Несогласованная ориентация



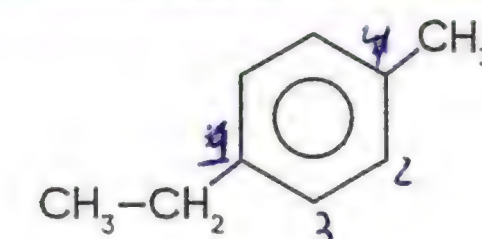
Стерический фактор



Номенклатура соединений



3-метил-1-пропилбензол



4-метил-1-этилбензол

Задание 1 (КИМ 34)

При сгорании 13,24 г органического вещества А получили 10,56 г углекислого газа и 9,72 г бромоводорода. Известно, что вещество А образуется при бромировании гидроксильного соединения Б.

На основании данных условия задачи:

- 1 проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2 составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3 напишите уравнение реакции бромирования гидроксильного соединения Б с образованием вещества А (используйте структурные формулы органических веществ).

Дано:

$$m(\text{в-ва}) = 13,24 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 10,56 \text{ г}$$

$$m(\text{HBr}) = 9,72 \text{ г}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Br}_m$$

Решение:

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{10,56}{44} = 0,24 \text{ моль (C)}$$

$$m(\text{C}) = 0,24 \cdot 12 = 2,88 \text{ г}$$

$$\nu(\text{HBr}) = \frac{9,72}{81} = 0,12 \text{ моль} = \nu(\text{H}) = \nu(\text{Br})$$

$$m(\text{H}) = 0,12 \cdot 1 = 0,12 \text{ г}$$

$$m(\text{Br}) = 0,12 \cdot 80 = 9,6 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 13,24 - 2,88 - 0,12 - 9,6 = 0,64 \text{ г}$$

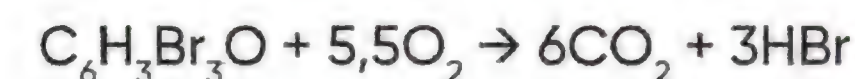
$$\nu(\text{O}) = \frac{0,64}{16} = 0,04 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{Br}) = 0,24 : 0,12 : 0,04 : 0,12 = 6 : 3 : 1 : 3 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_3\text{OBr}_3$$



Горение 2,4,6-трибромфенола

Обратите внимание!



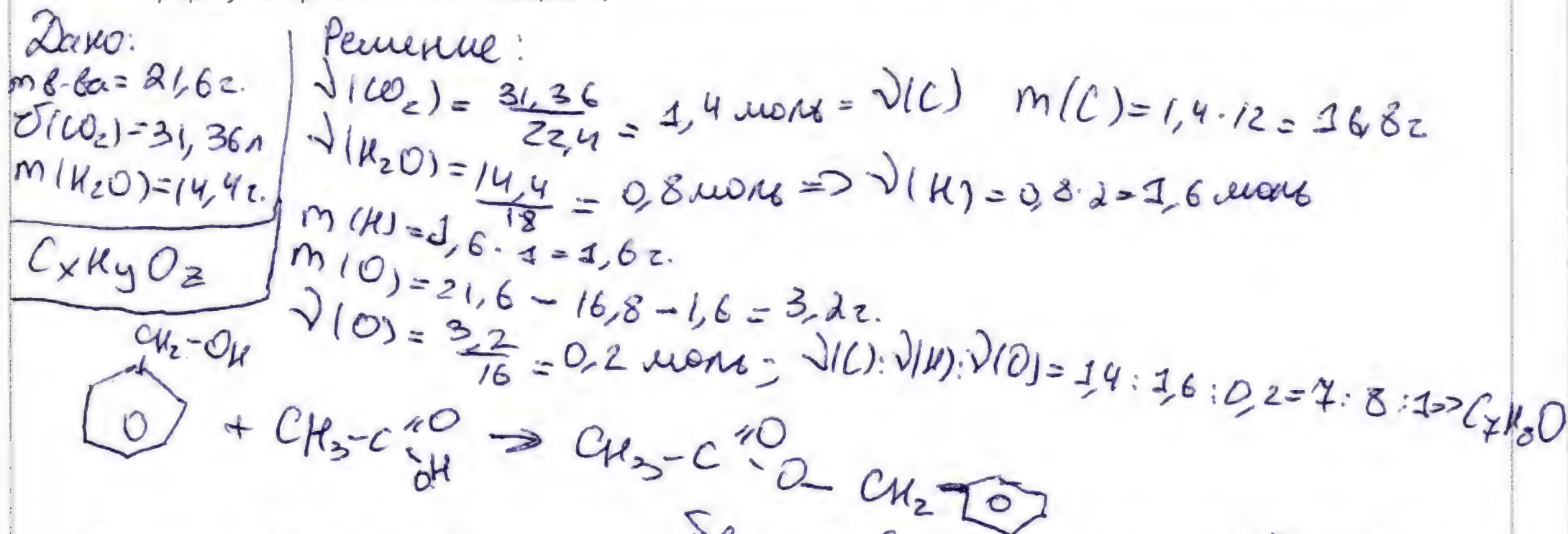
В результате горения 2,4,6-трибромфенола не образуется вода!

Задание 2 (КИМ 34)

При сгорании органического вещества А массой **21,6 г** получили **31,36 л** углекислого газа (н.у.) и **14,4 г** воды. Известно, что вещество А вступает в реакцию этерификации с уксусной кислотой.

На основании данных условия задачи:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции вещества А с уксусной кислотой (используйте структурные формулы органических веществ).

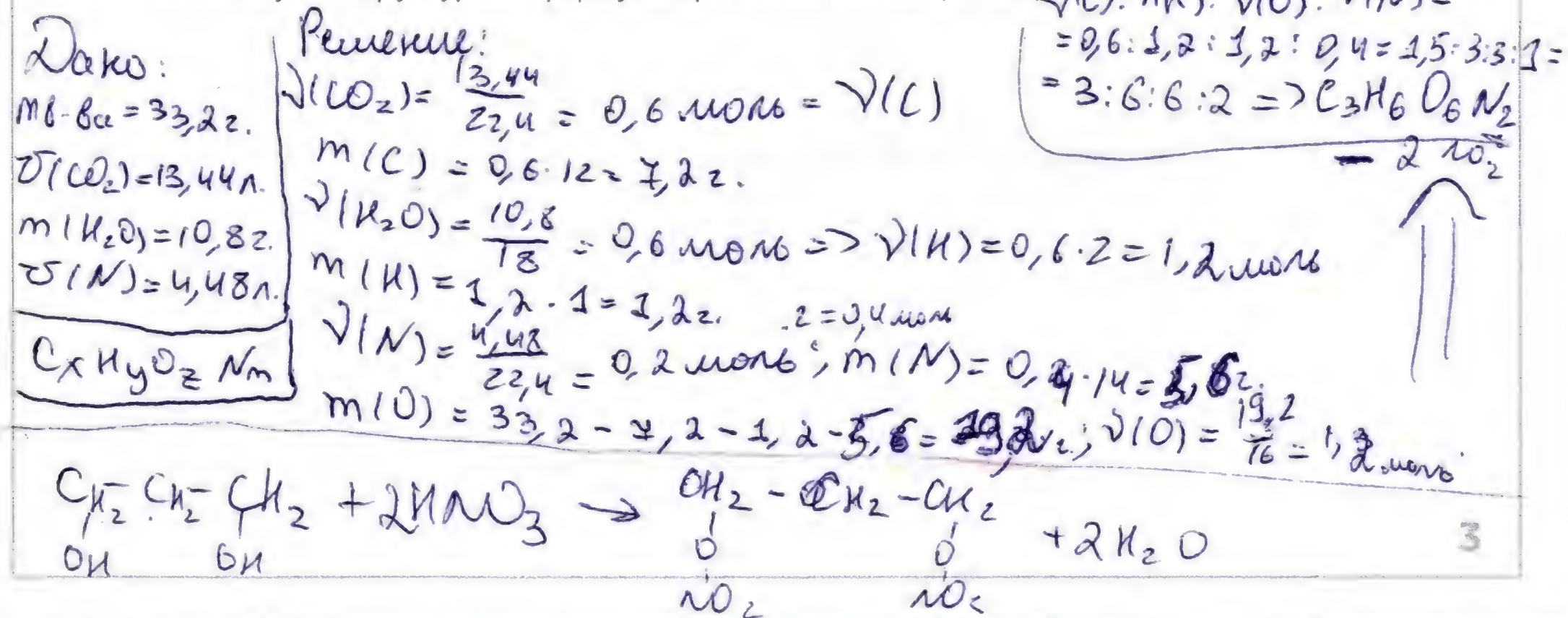


Задание 3 (КИМ 34)

При сгорании **33,2 г** органического вещества А получили **13,44 л** углекислого газа (н.у.), **10,8 г** воды и **4,48 л** азота (н.у.). Известно, что вещество А образуется в результате реакции с азотной кислотой органического вещества Б, которое может вступать в реакцию с металлическим натрием, но не даёт синего окрашивания при реакции с гидроксидом меди (II).

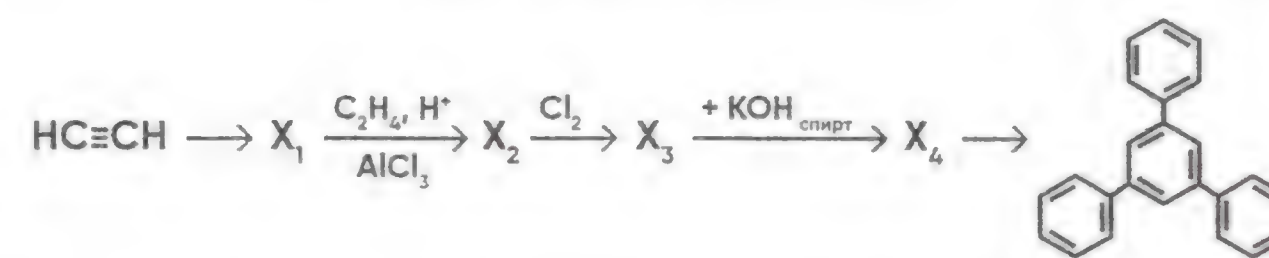
На основании данных условия задачи:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции получения вещества А из органического вещества Б (используйте структурные формулы органических веществ).

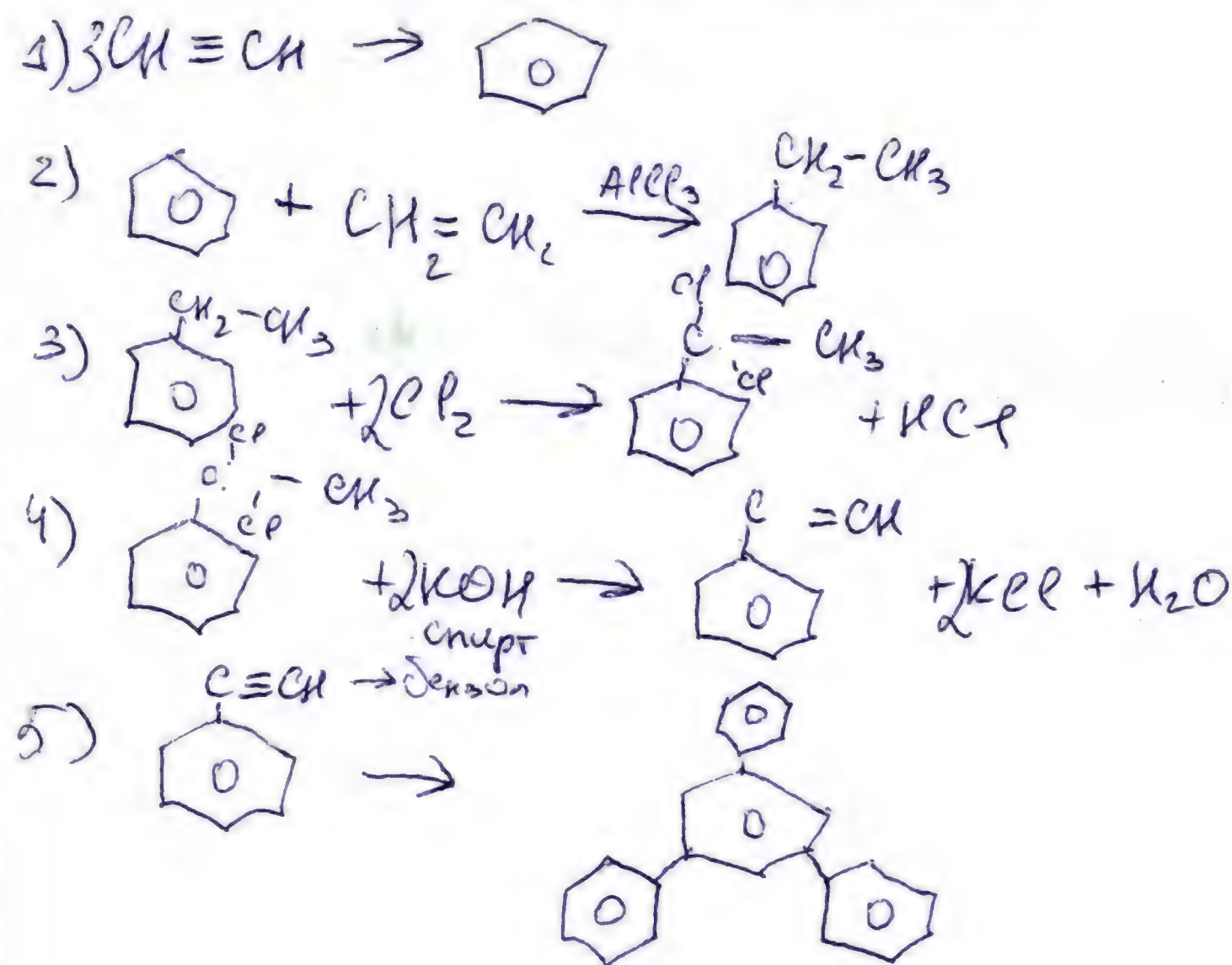


Задание 4 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



Альдегиды и кетоны: химические свойства, получение.

Практика 12, 15, 16, 32 заданий ЕГЭ

Карбонильные соединения

Карбонильные соединения — органические вещества, содержащие в своём составе карбонильную группу.

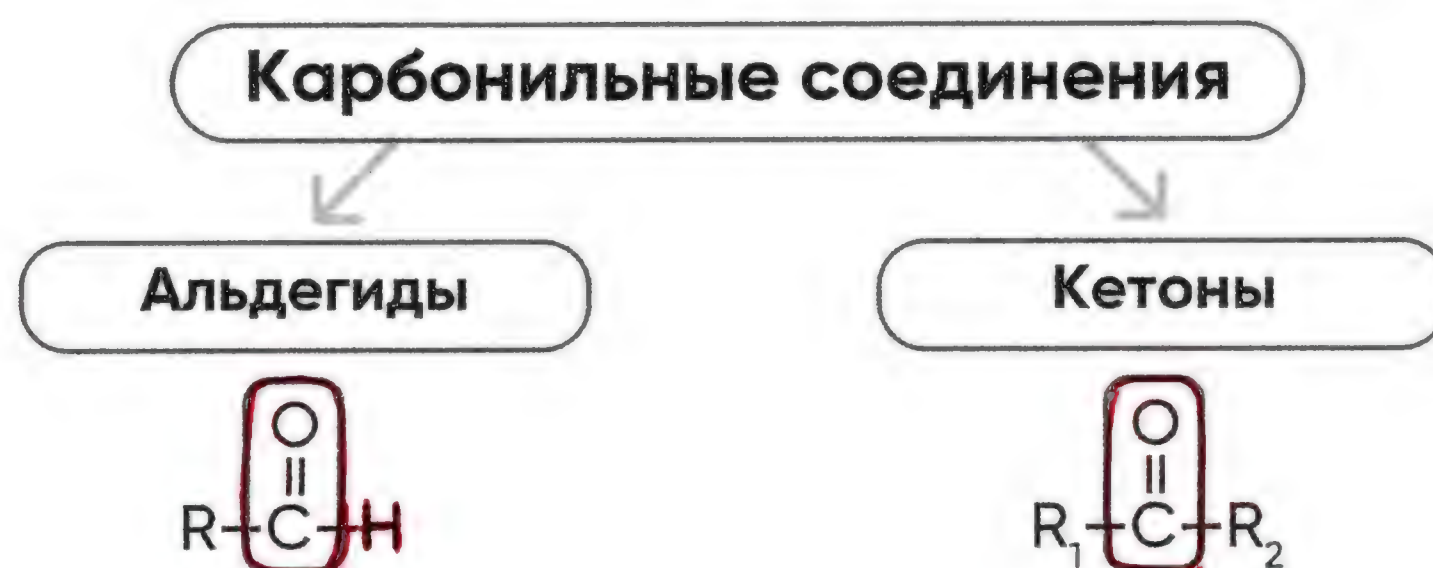


Карбонильная группа

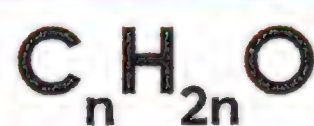
Альдегиды и кетоны

Альдегиды — соединения, у которых карбонильная группа непосредственно связана с атомом водорода.

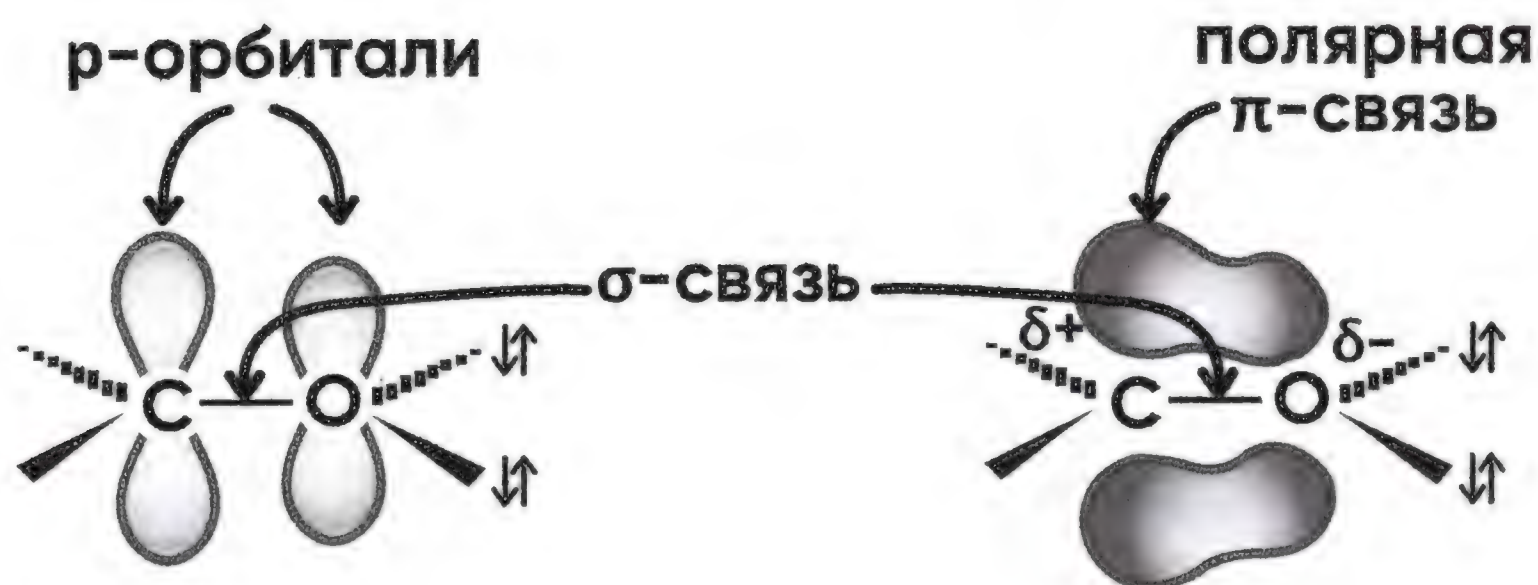
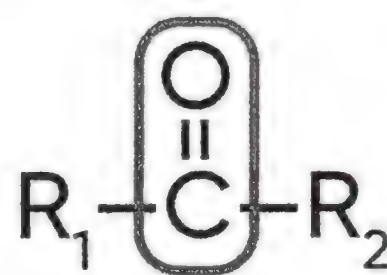
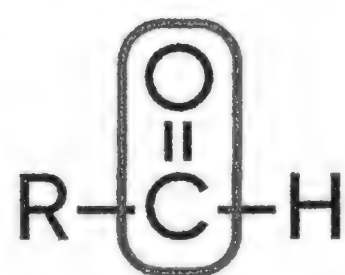
Кетоны — соединения, у которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами.



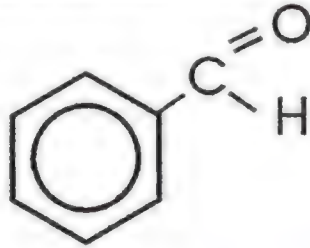
Общая формула:



Карбонильная группа



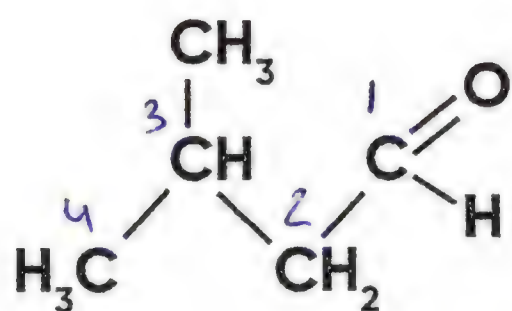
Тривиальные названия альдегидов

$\text{H}-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \diagup \\ \text{H}\end{smallmatrix}$	Метаналь, муравьиный альдегид, формальдегид
$\text{CH}_3-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \diagup \\ \text{H}\end{smallmatrix}$	Этаналь, уксусный альдегид, ацетальдегид
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \diagup \\ \text{H}\end{smallmatrix}$	Пропаналь, пропионовый альдегид
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \diagup \\ \text{H}\end{smallmatrix}$	Бутаналь, масляный альдегид
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \diagup \\ \text{H}\end{smallmatrix}$	Пропен-2-аль, акролеин
$\begin{smallmatrix}\text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \diagup \\ \text{H}\end{smallmatrix}\end{smallmatrix}$	Глиоксаль
	Бензальдегид

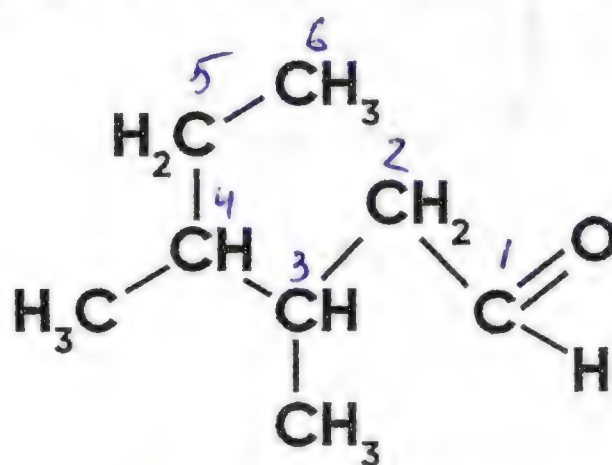
Тривиальные названия кетонов

$\text{CH}_3-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \parallel \\ \text{O}\end{smallmatrix}-\text{CH}_3$	Пропанон, ацетон
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix}\text{=O} \\ \parallel \\ \text{O}\end{smallmatrix}-\text{C}_6\text{H}_5$	Метилфенилкетон, ацетофенон

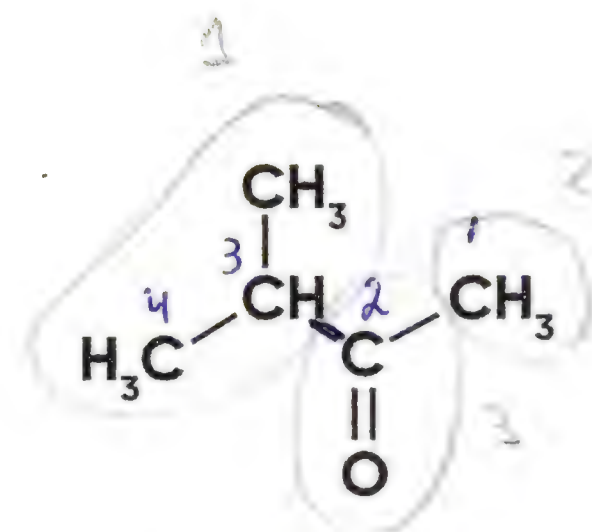
Учимся называть!



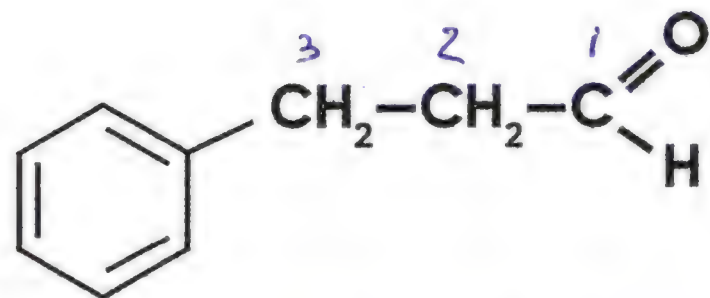
3-метилбутаналь



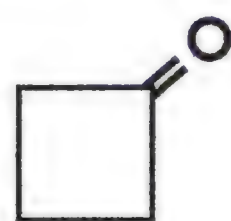
3,4-диметилгексаналь



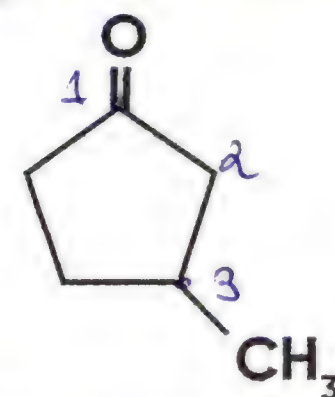
3-метилбутанон
(изопропилметилкетон)



3-фенилпропаналь



циклобутанон



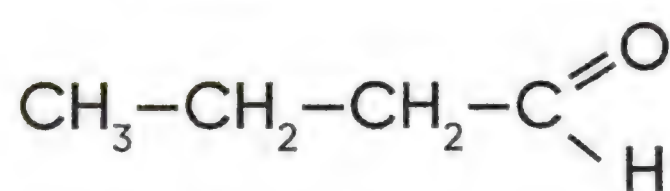
3-метилциклопентанон

Виды изомерии альдегидов

1. Структурная

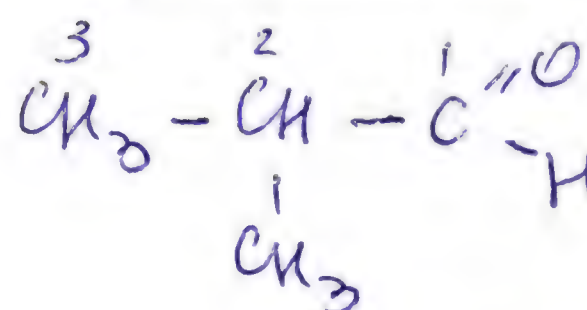
а) Углеродного скелета

Вещество



бутаналь

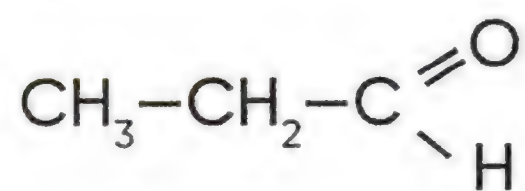
Изомеры



2-метилпропаналь

6) Межклассовая

Вещество



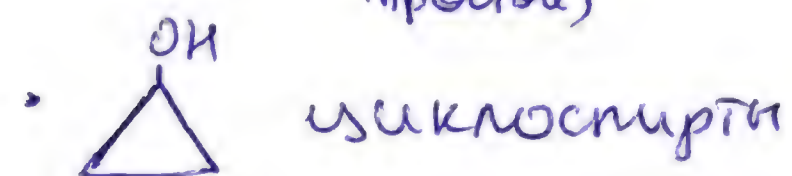
пропаналь

Изомеры

• Кетон

• Непредельный спирт

• Непредельный эфир
(простой)

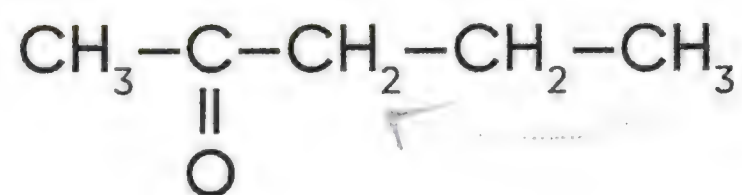


Виды изомерии кетонов

Структурная

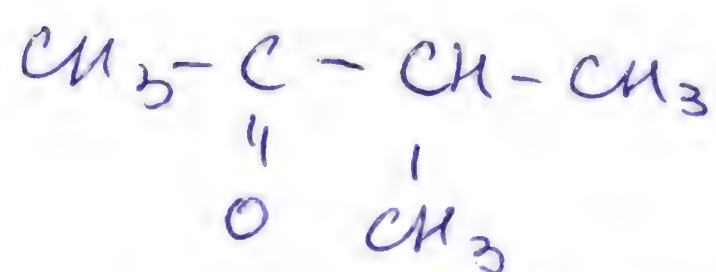
а) Углеродного скелета

Вещество



пентанон-2

Изомеры

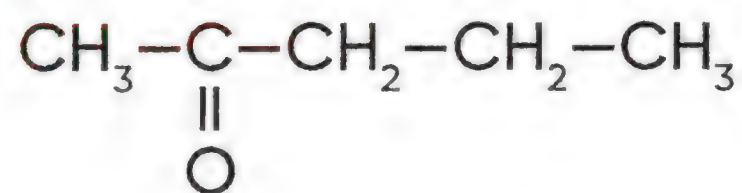


3-метилбутанон

б) Положения функциональной группы

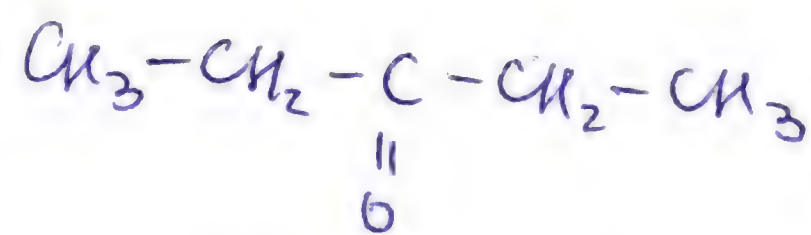
от пентанона!

Вещество



пентанон-2

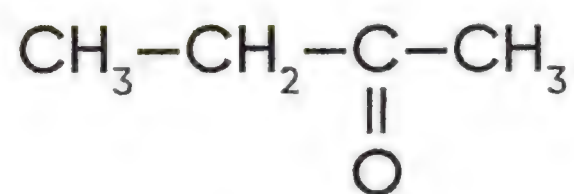
Изомеры



пентанон-3

в) Межклассовая

Вещество



бутанон

Изомеры

• Альдегид

• Непредельный спирт

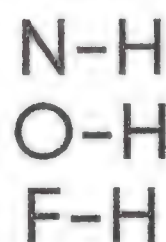
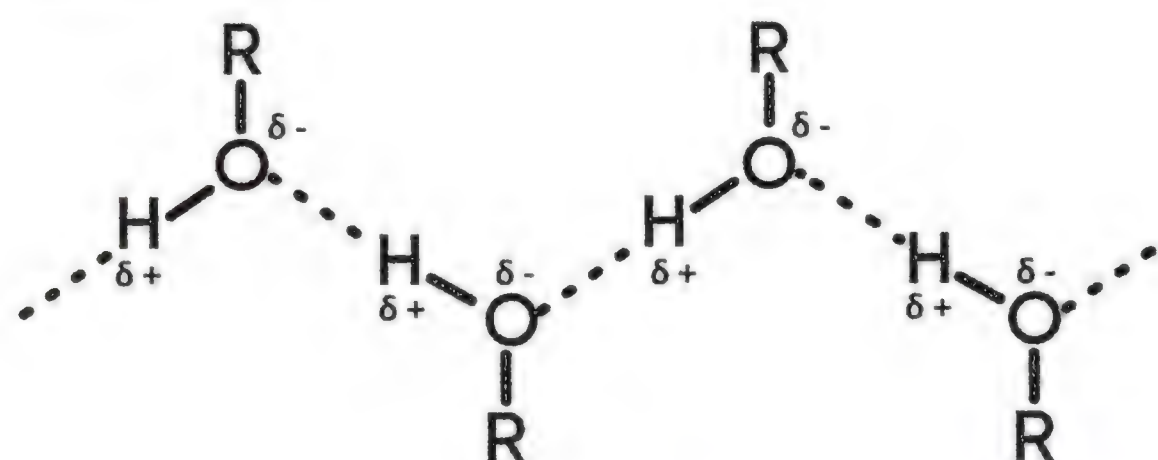
• Непредельный эфир

Физические свойства альдегидов

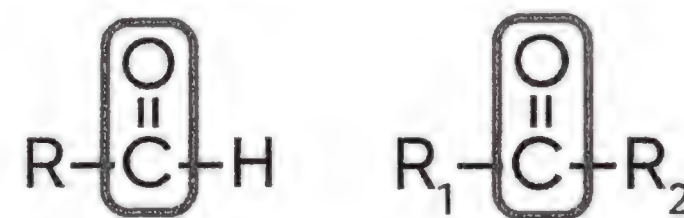
Название и агрегатное состояние	Температура кипения, °C	Температура кипения соответствующих спиртов, °C
формальдегид (газ)	-21	64,5
ацетальдегид (жидкость)	21	78
пропаналь (жидкость)	49	97
бензальдегид (жидкость)	179	205

Большинство альдегидов при н.у. – жидкости, кроме формальдегида. Формальдегид при н.у. – газ!

Спирты



Водородных связей нет!

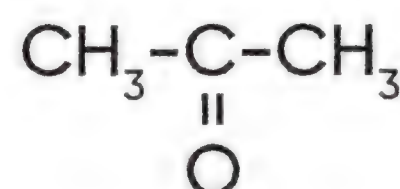


Физические свойства кетонов

Не встречаются в газообразном состоянии при нормальных условиях.

✓ Низшие кетоны – бесцветные жидкости с резким запахом, хорошо растворимы в воде.

Ацетон применяется в качестве растворителя лаков, красок.



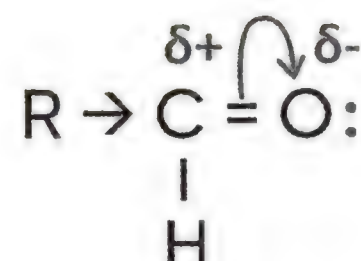
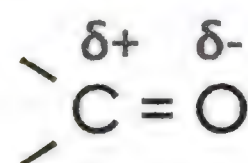
✓ Высшие кетоны – твёрдые, легкоплавкие вещества.

Высшие альдегиды и кетоны применяются в парфюмерии.



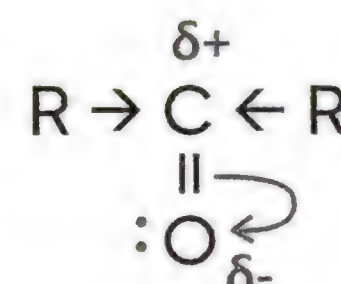
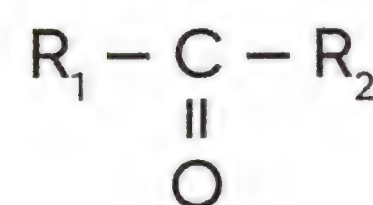
Электронное строение карбонильной группы

Альдегиды:



Полярность связи уменьшается

Кетоны:



Полярность связи ещё больше уменьшается

Полярность сильнее, чем у кетонов

Химические свойства

I. Реакции присоединения

1. Гидрирование
2. Присоединение гидросульфита натрия
3. Присоединение синильной кислоты
4. Присоединение воды
5. Присоединение спиртов

II. Реакции окисления (только для альдегидов)

1. Жёсткое окисление перманганатом калия
2. Реакция «серебряного зеркала»
3. Реакция с $\text{Cu}(\text{OH})_2$
4. Горение (для альдегидов и кетонов)
5. Окисление бромной водой

III. Реакции замещения

1. Галогенирование в α -положение

IV. Реакции полимеризации и поликонденсации

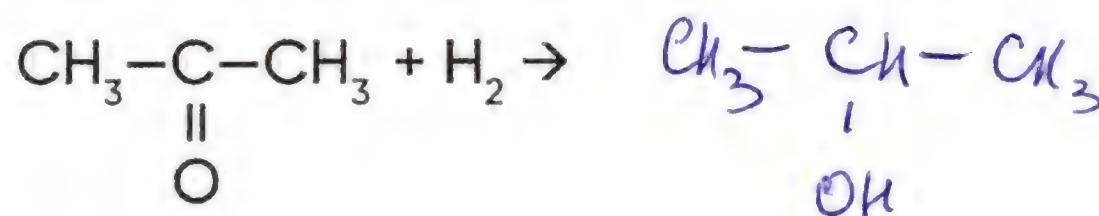
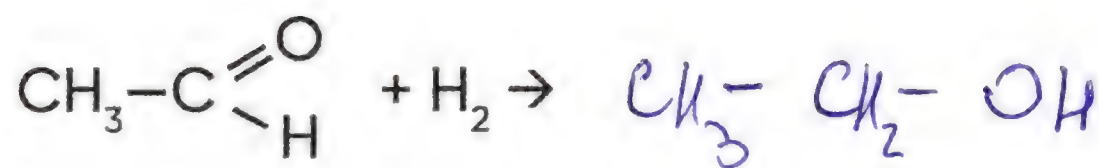
1. Реакция полимеризации
2. Реакция поликонденсации

Перв. сп. → альд. → к.к. ~~кетон~~
 Втор. сп. → кет.

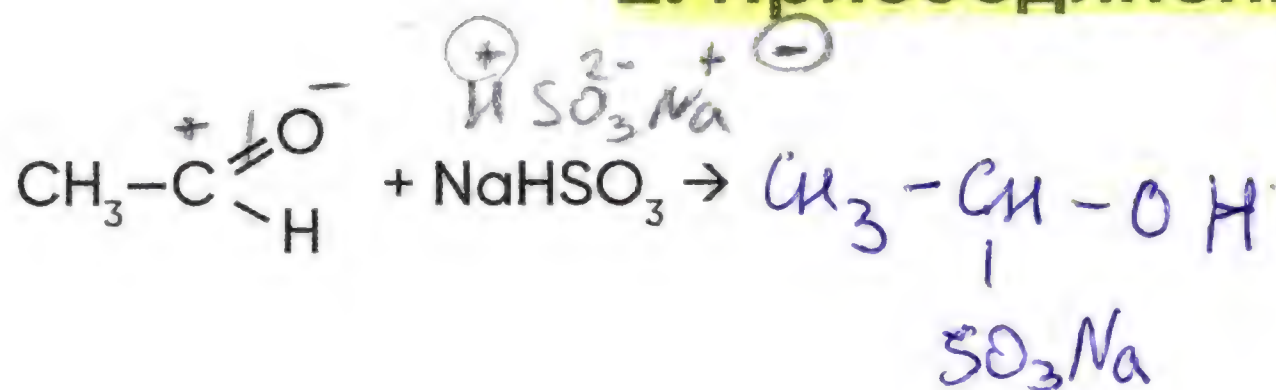
Реакции присоединения

1. Гидрирование

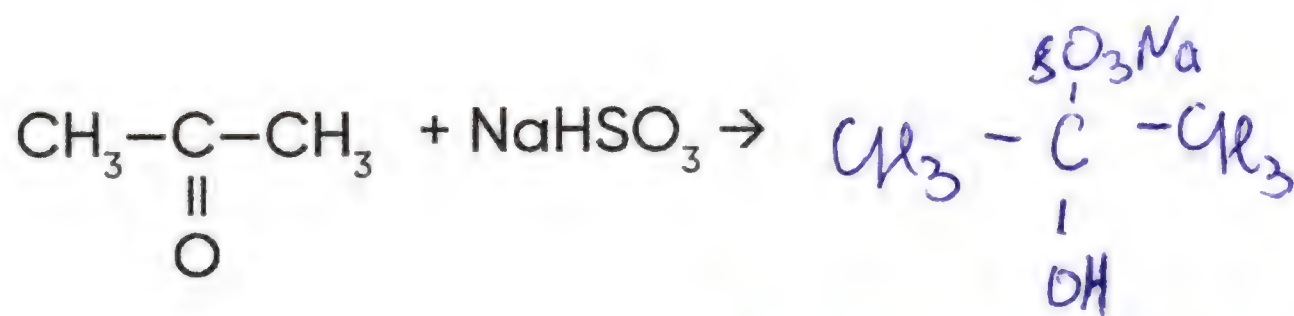
Катализатор: Ni, Pt, Pd; t° , p



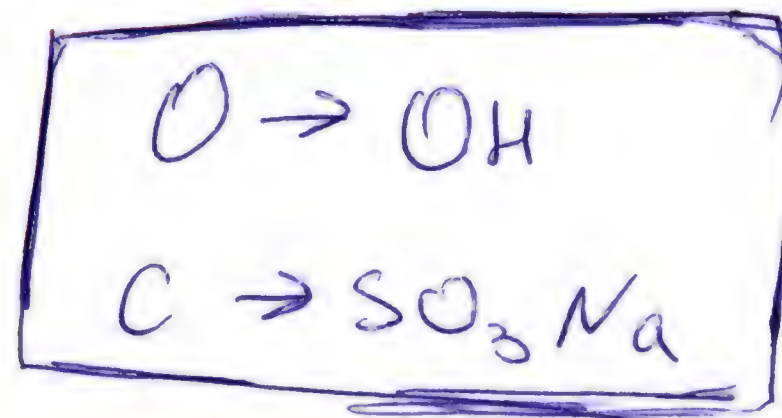
2. Присоединение гидросульфита натрия



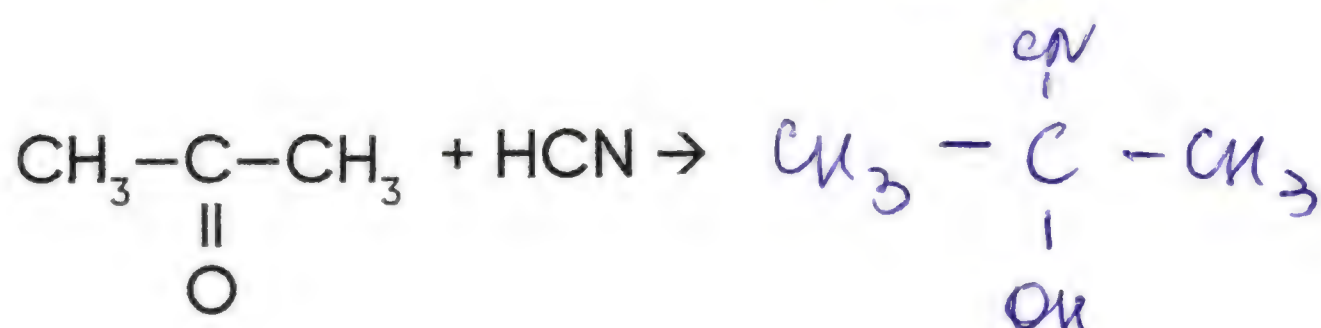
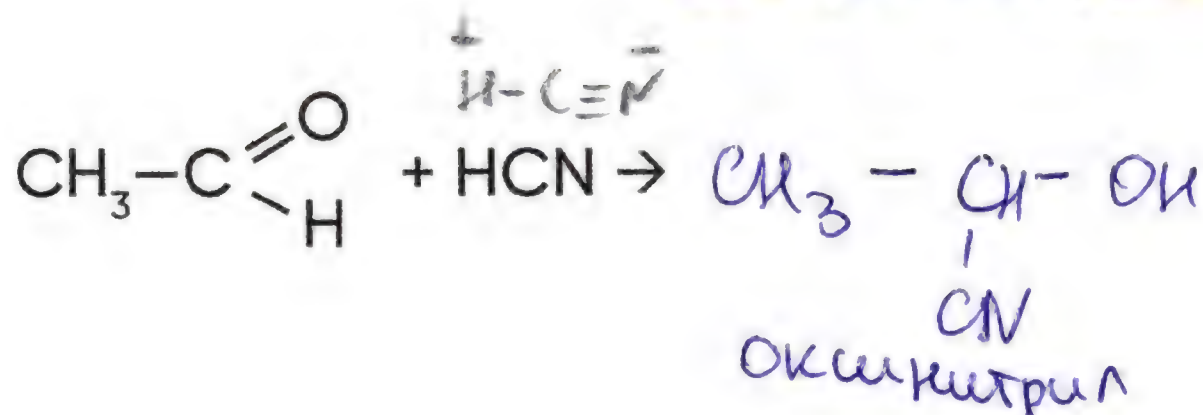
Можно видеть альдегиды!



Качественная реакция



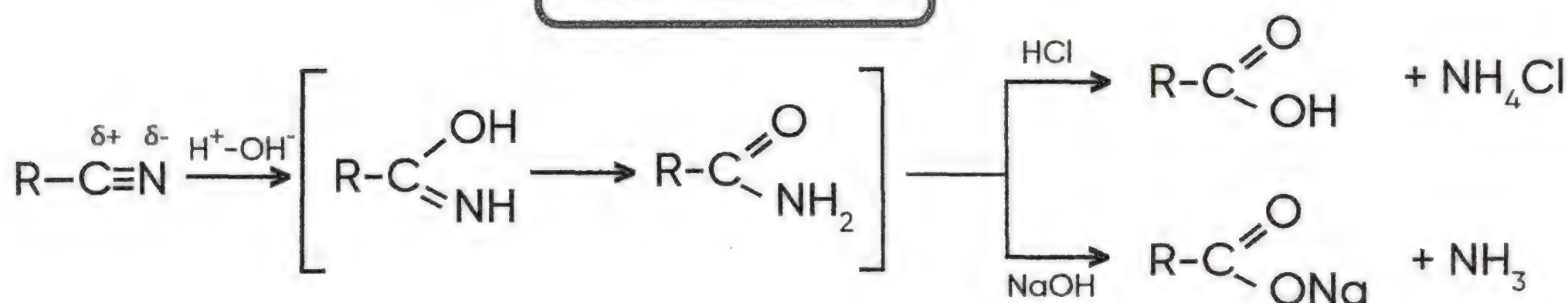
3. Присоединение синильной кислоты



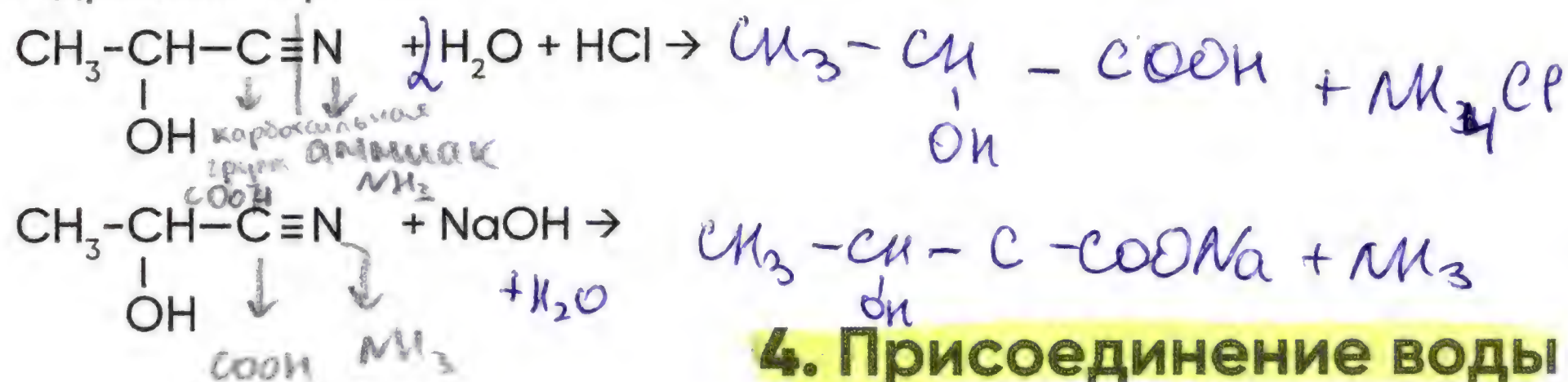
Синильная кислота – бесцветная, летучая, ядовитая жидкость с запахом горького миндаля



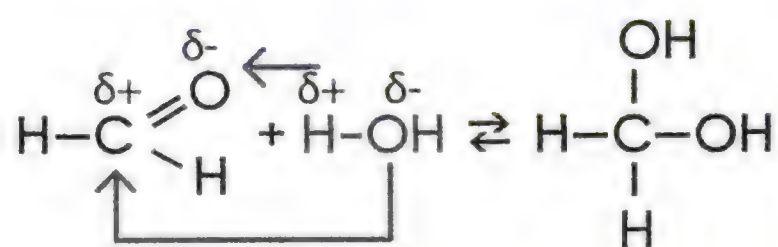
Нитрилы



Гидроксинитрилы:

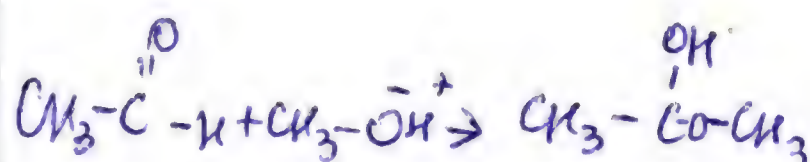


4. Присоединение воды

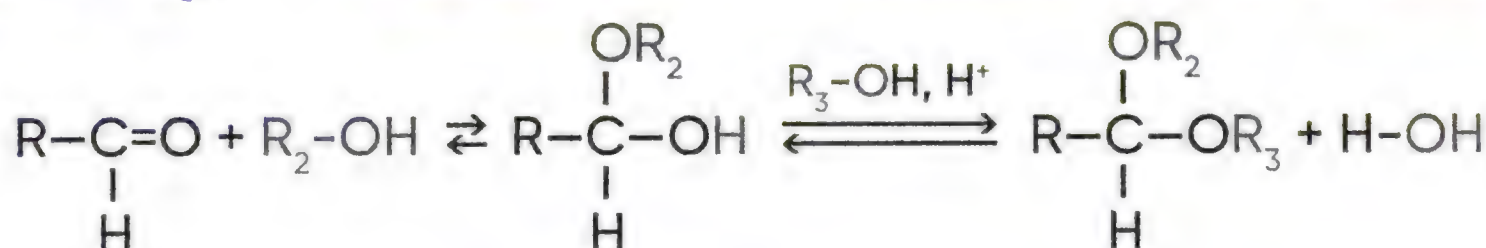


Обратите внимание!

Сами реакции не надо будет писать на ЕГЭ, но знать, что эти вещества взаимодействуют, нужно



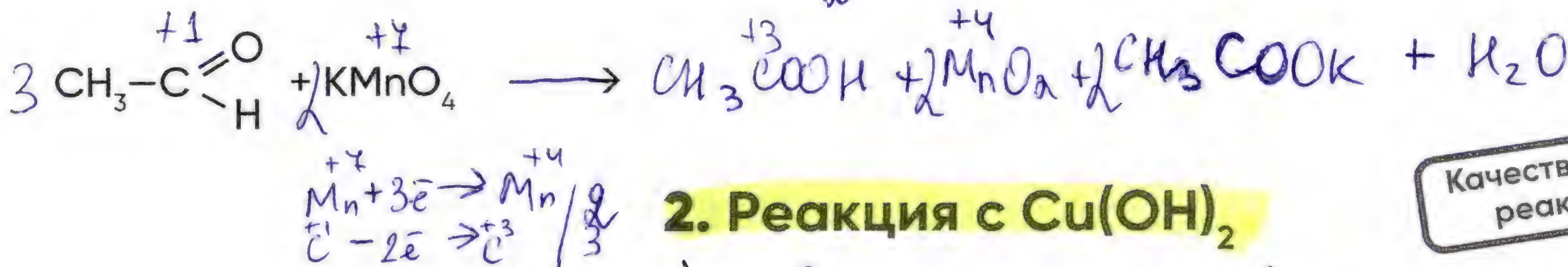
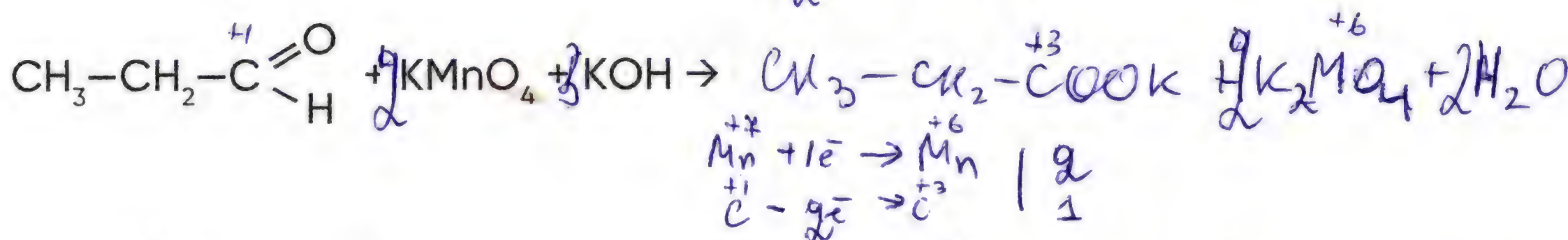
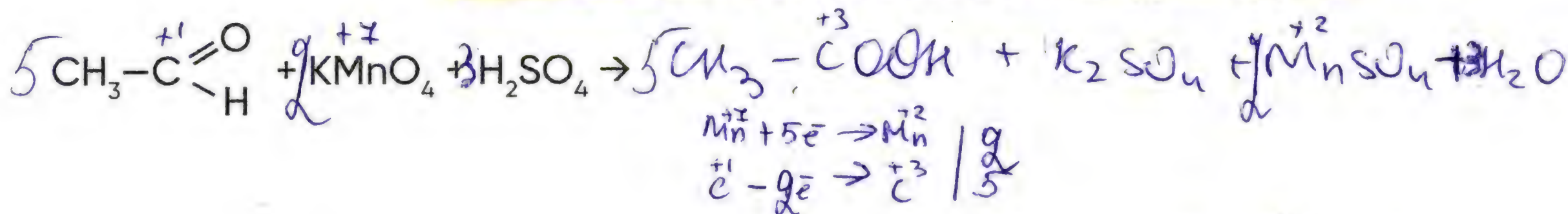
5. Присоединение спиртов



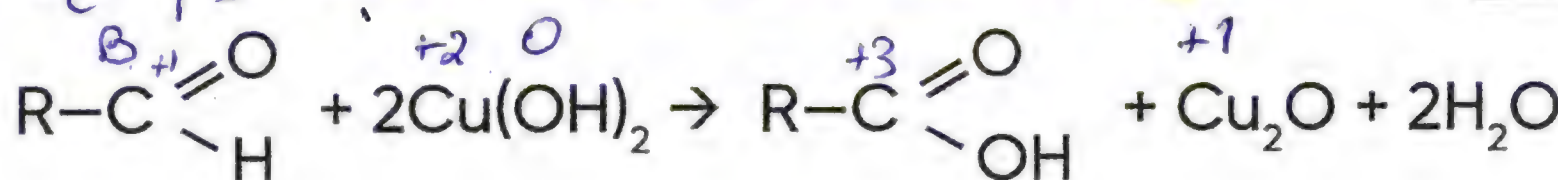
Реакции с HCN и с NaHSO₃ не нужны на ЕГЭ!

Реакции окисления

1. Жёсткое окисление альдегидов



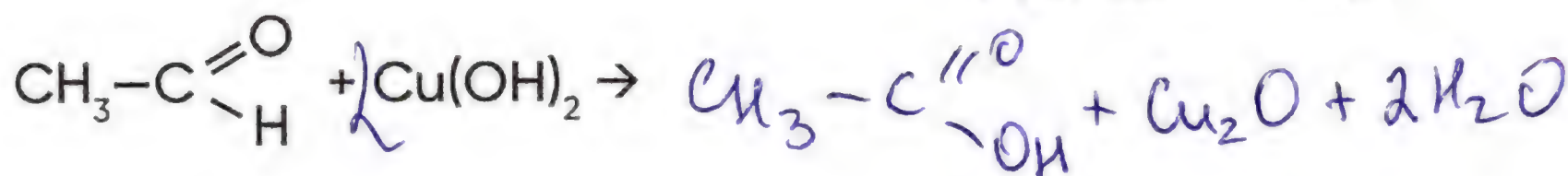
2. Реакция с Cu(OH)₂

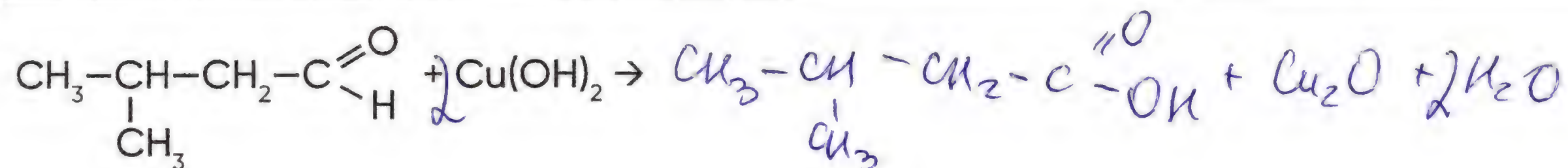


Качественная реакция



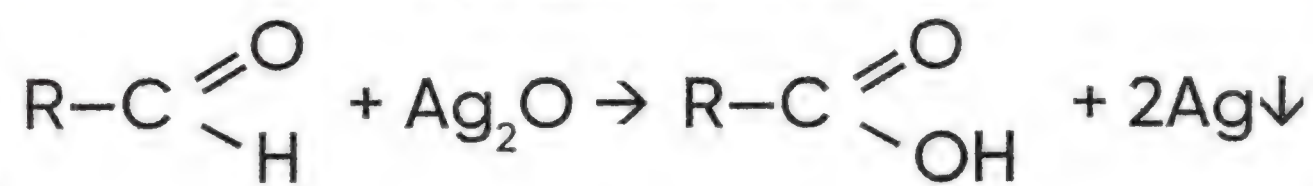
образование красно-коричневого осадка





3. Реакция «серебряного зеркала»

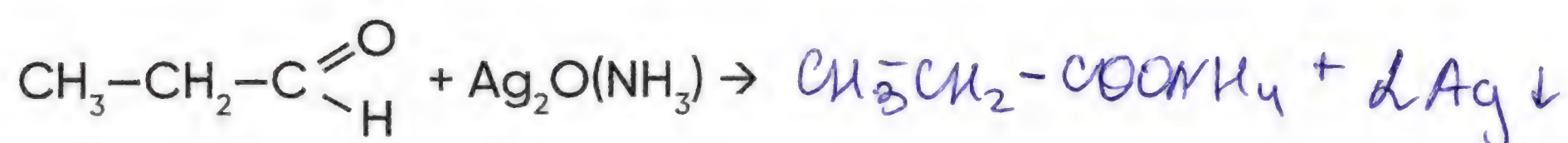
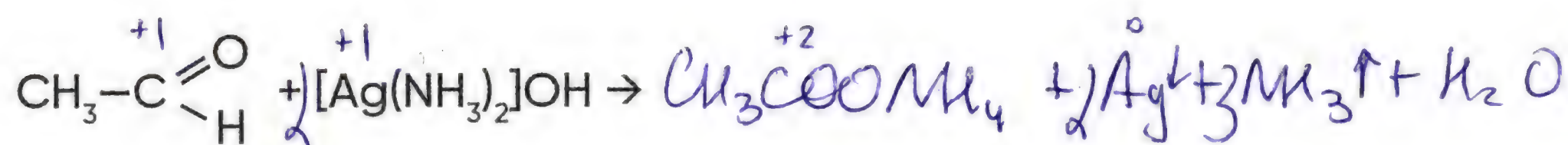
Упрощённая схема:



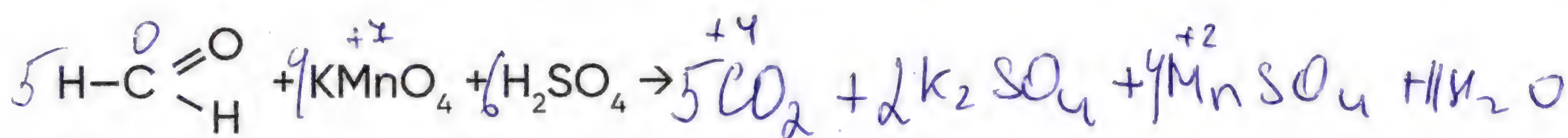
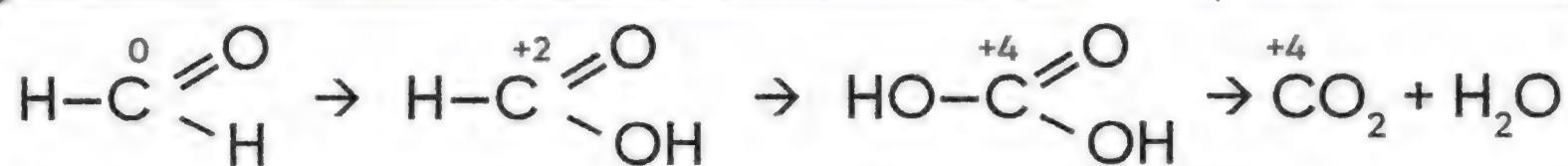
Качественная реакция



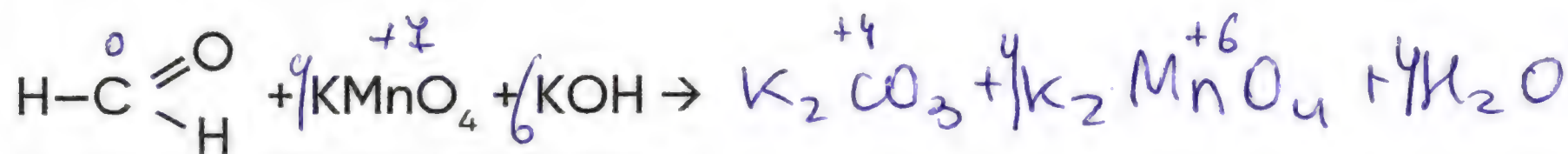
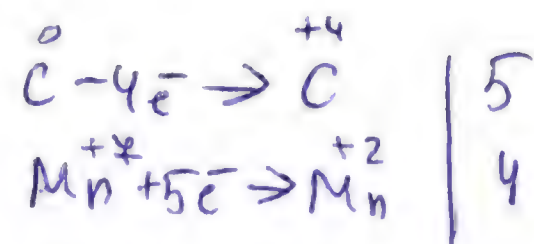
на стенках пробирки образуется осадок серебра – «зеркало»



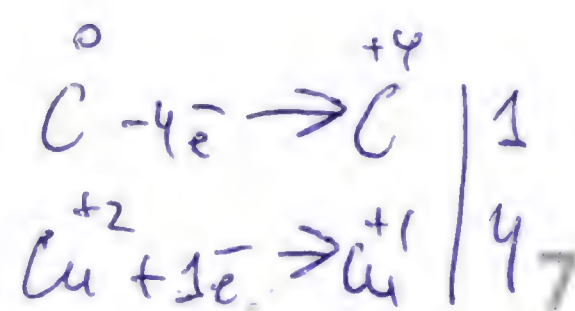
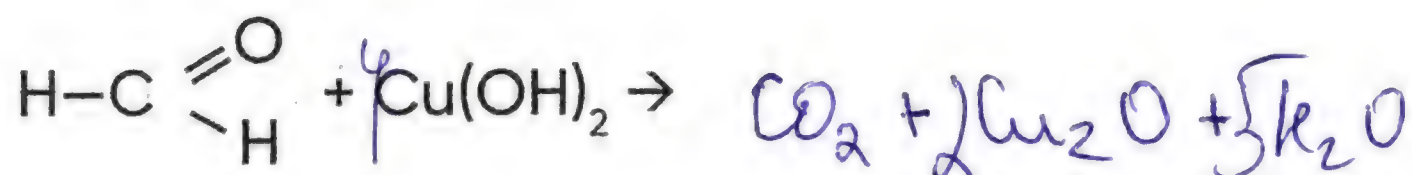
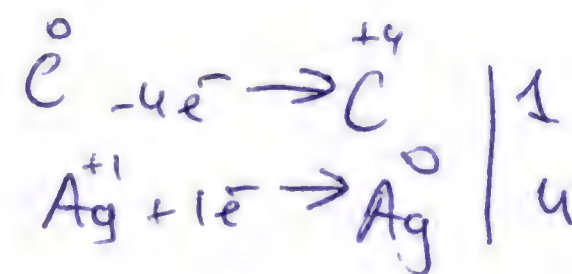
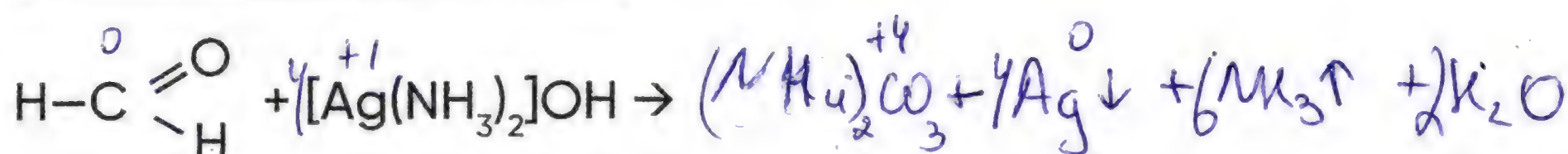
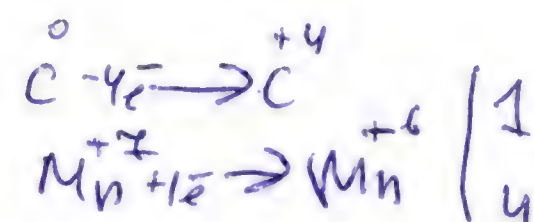
Окисление метанала



обесцвечивание раствора

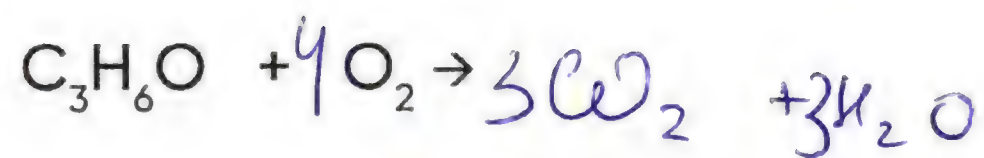
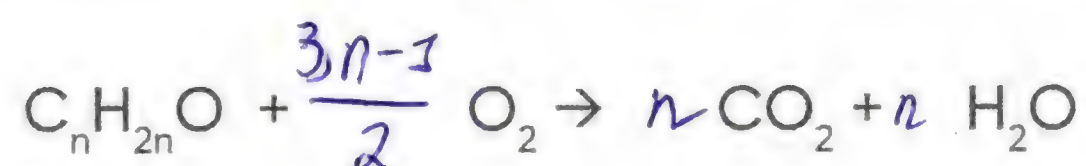


изменение окраски раствора с малинового на зелёный

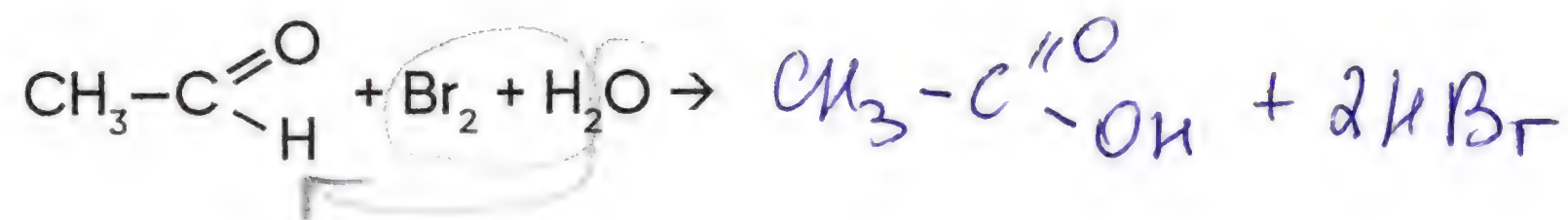


4. Горение

Характерно как для альдегидов, так и для кетонов



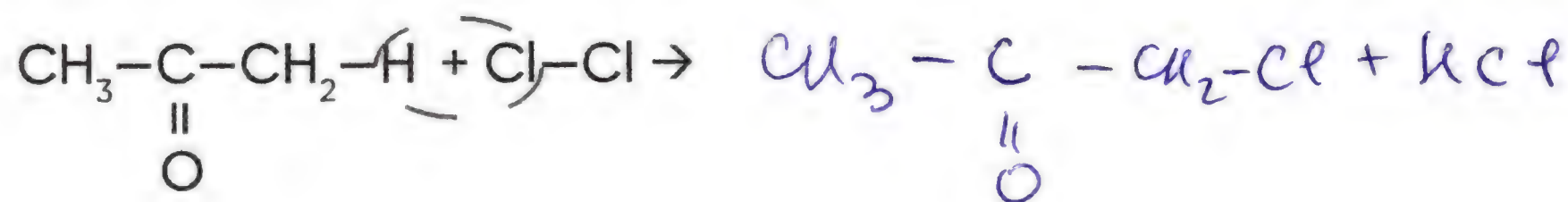
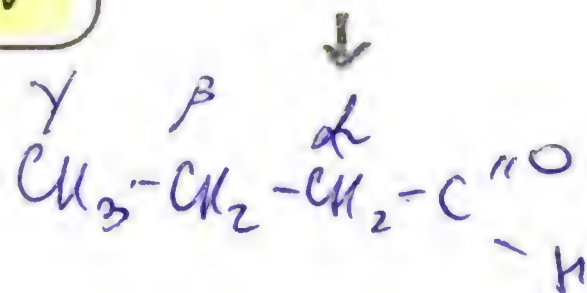
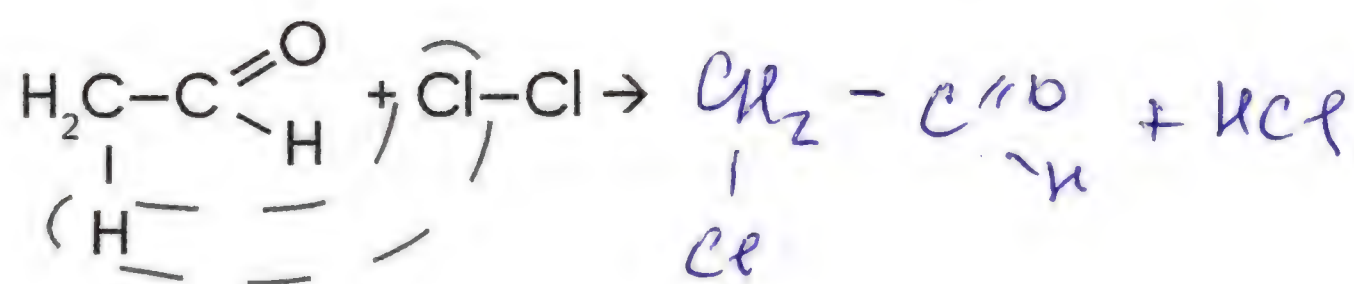
5. Окисление бромной водой



Качественная реакция

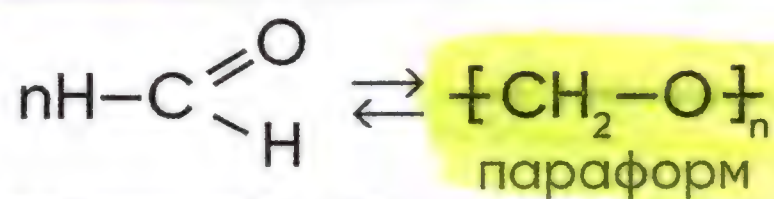
1. Хлорирование в α-положение

Катализатор: $t = 400^\circ C$ или $h\nu$



Реакции полимеризации и поликонденсации

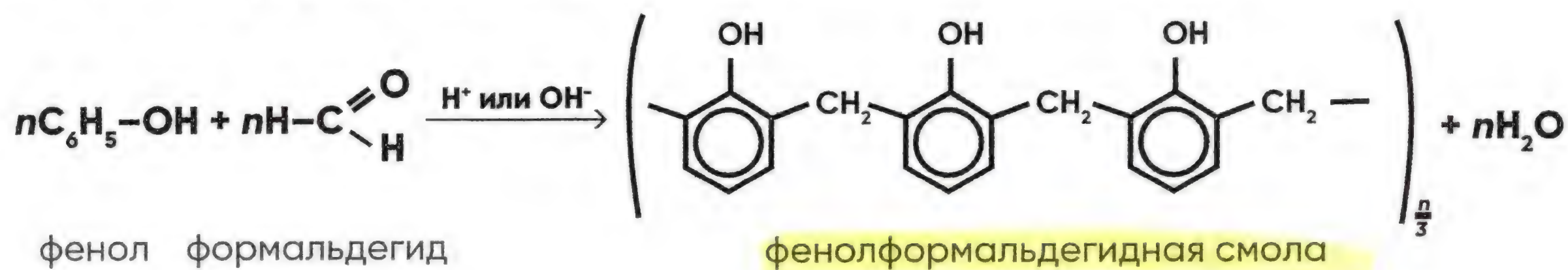
1. Полимеризация (характерная для альдегидов)



параформ

2. Поликонденсация

— это реакция взаимодействия большого числа молекул мономера, в результате которой образуется полимер, сопровождающаяся образованием побочных низкомолекулярных веществ.



Получение альдегидов и кетонов

В лаборатории:

1. окисление спиртов под действием CuO
2. щелочной гидролиз дигалогеналканов
3. пиролиз солей карбоновых кислот

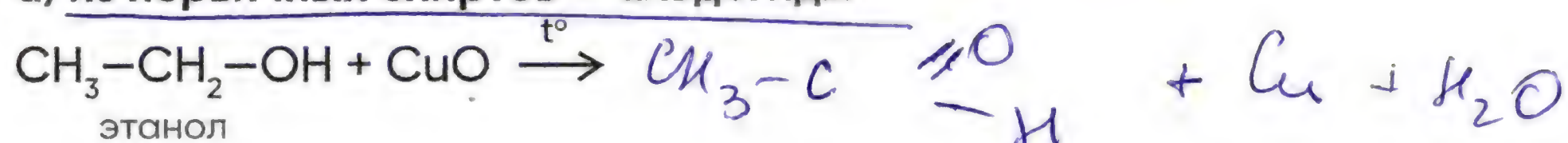
В промышленности:

1. окисление метана
2. окисление метанола
3. гидратация алкинов
4. каталитическое окисление алкенов кислородом воздуха
5. каталитическая дегидратация спиртов
6. кумольный способ

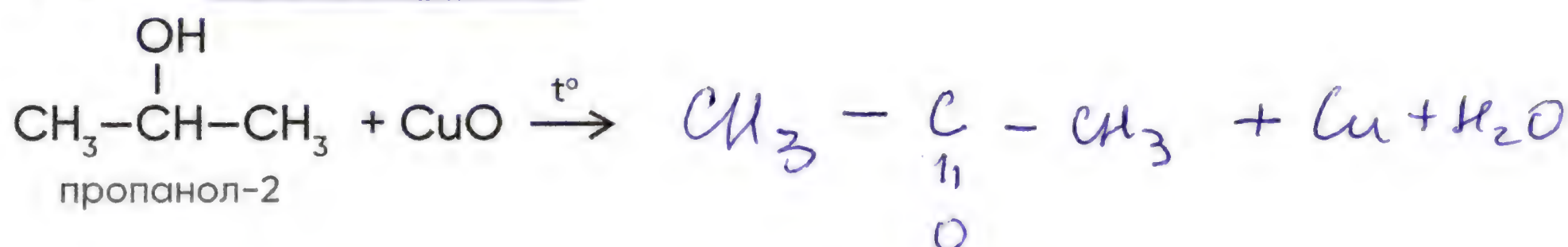
Лабораторные способы

1. Окисление спиртов под действием CuO

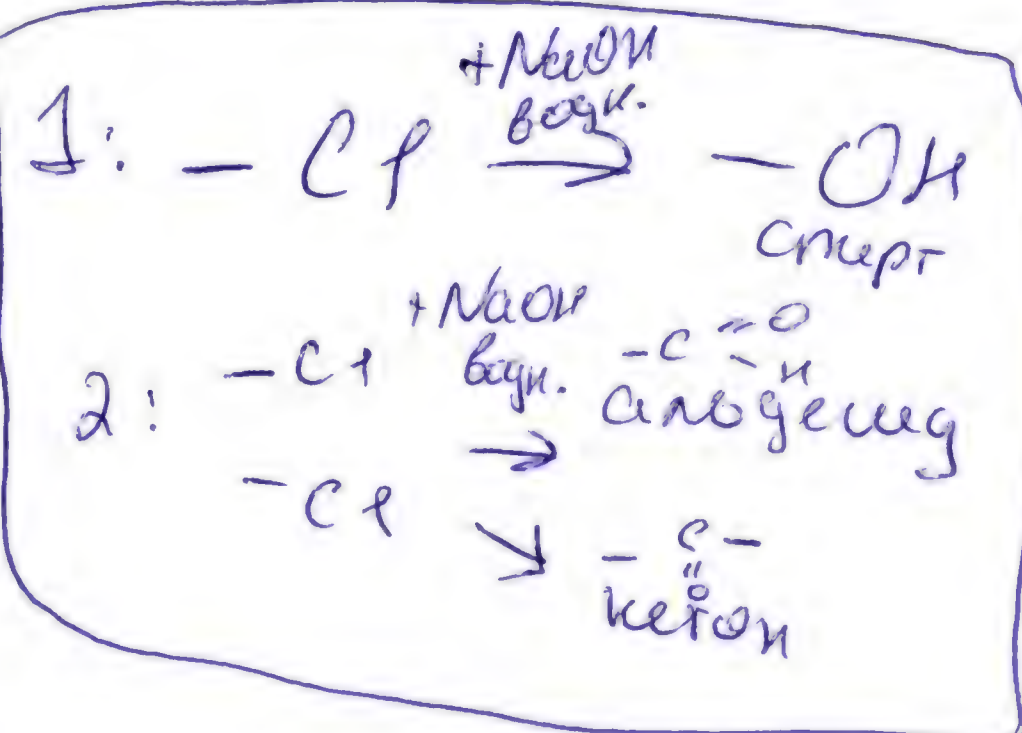
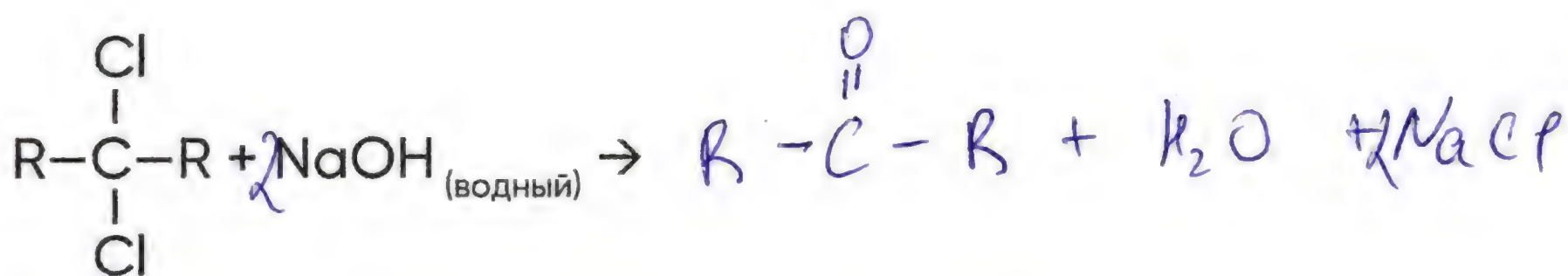
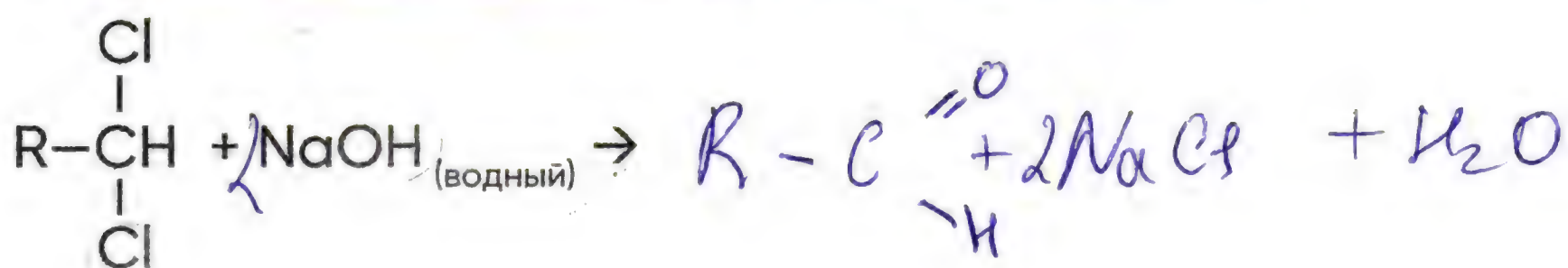
а) из первичных спиртов — альдегиды



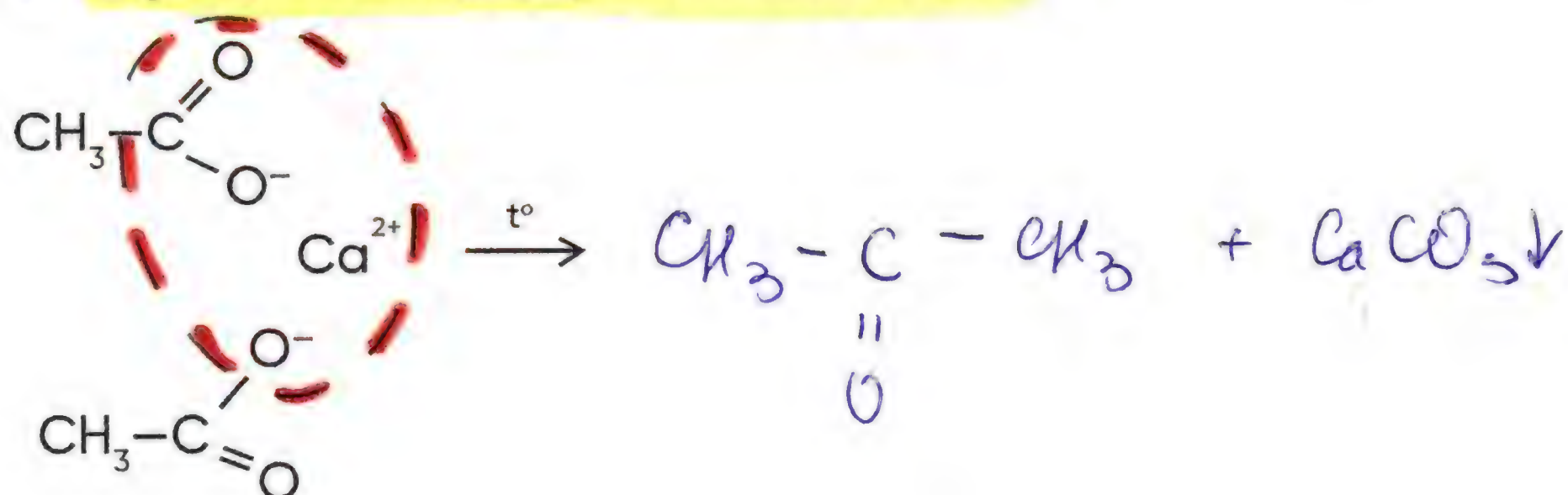
б) из вторичных — кетоны

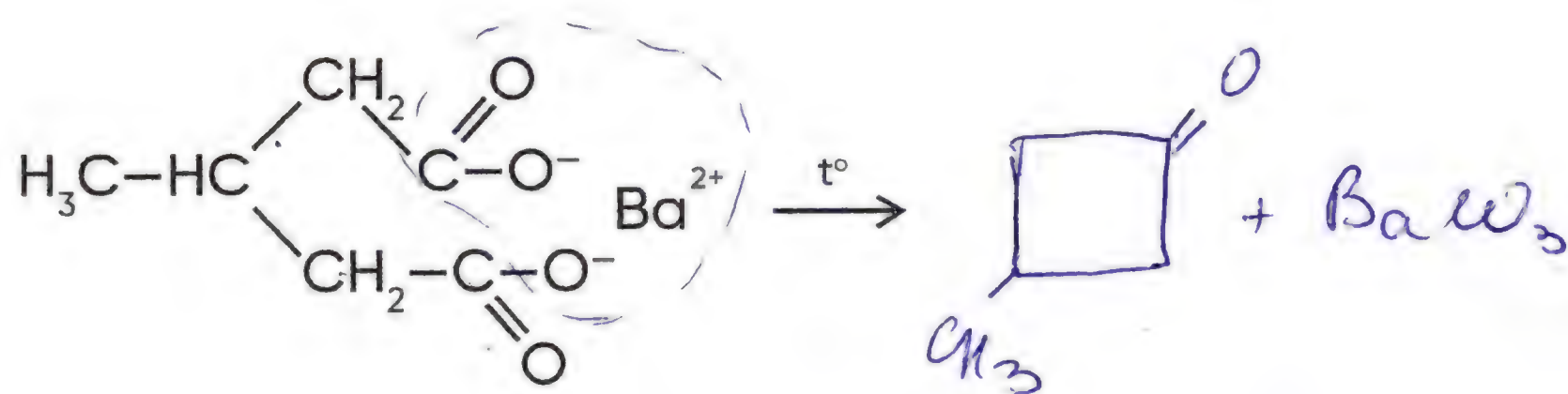
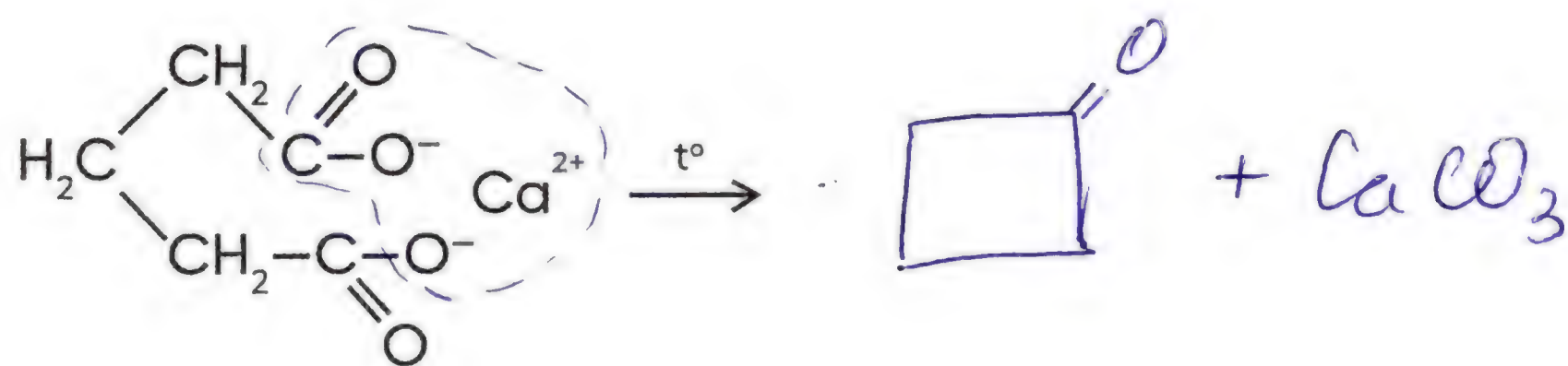
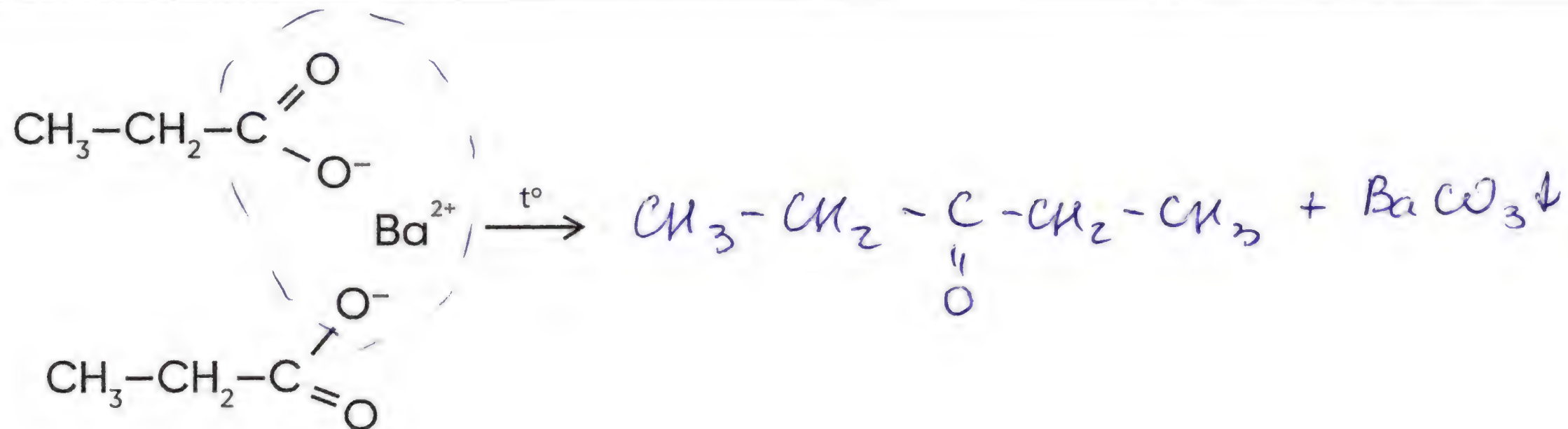


2. Щелочной гидролиз дигалогеналканов



3. Пиролиз солей карбоновых кислот

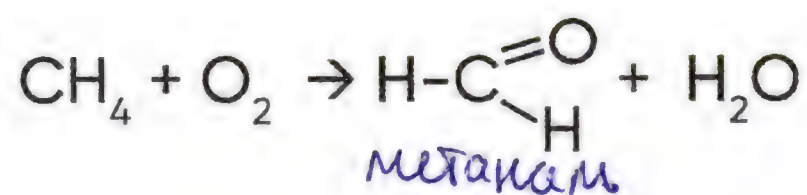




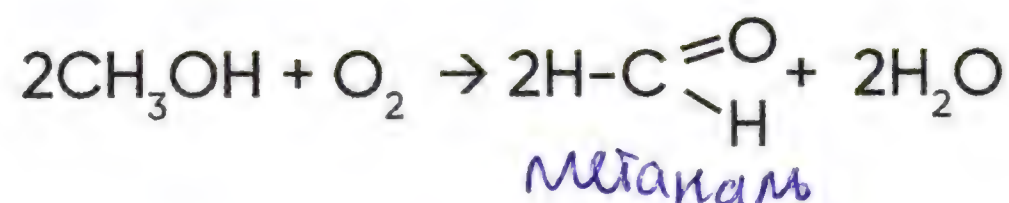
Промышленные способы

1. Окисление метана

Условия: 500°C



2. Окисление метанола



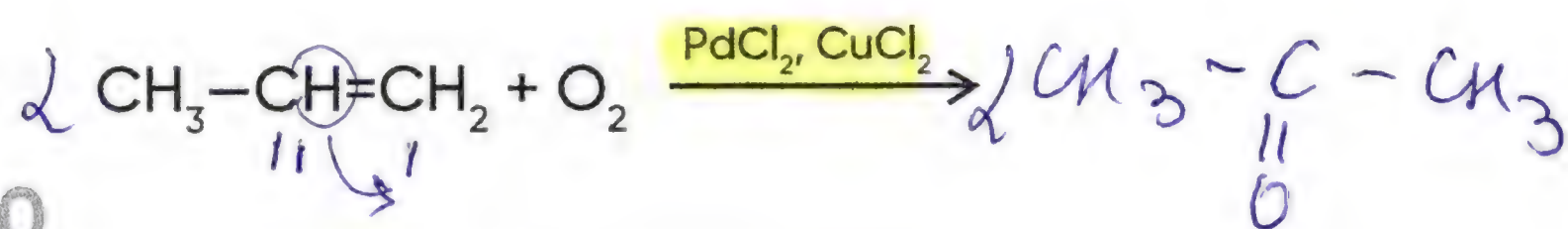
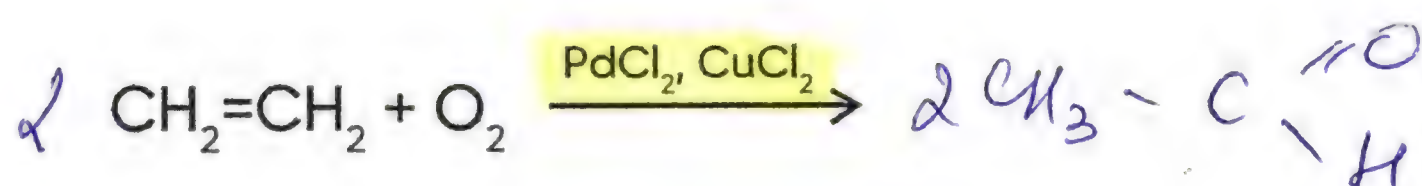
3. Гидратация алкинов

Катализатор: соли ртути (Hg^{2+})



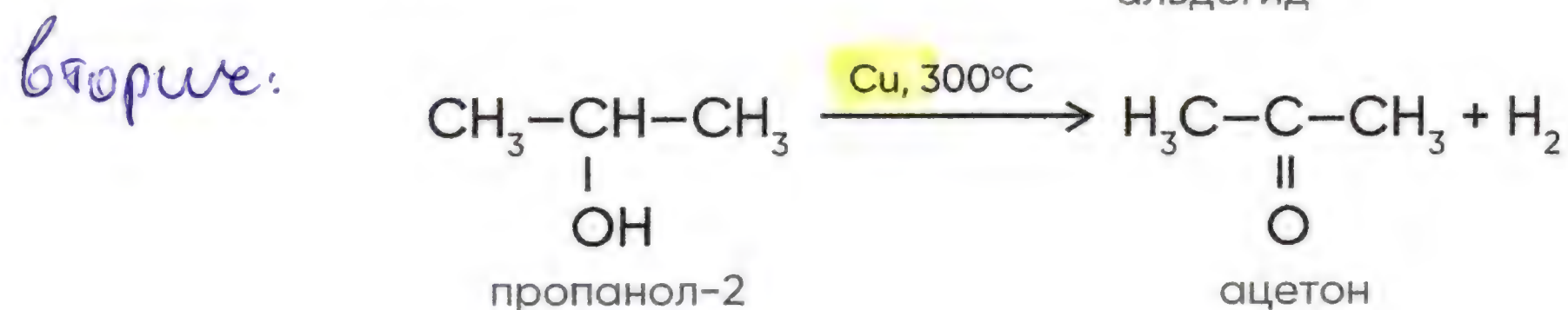
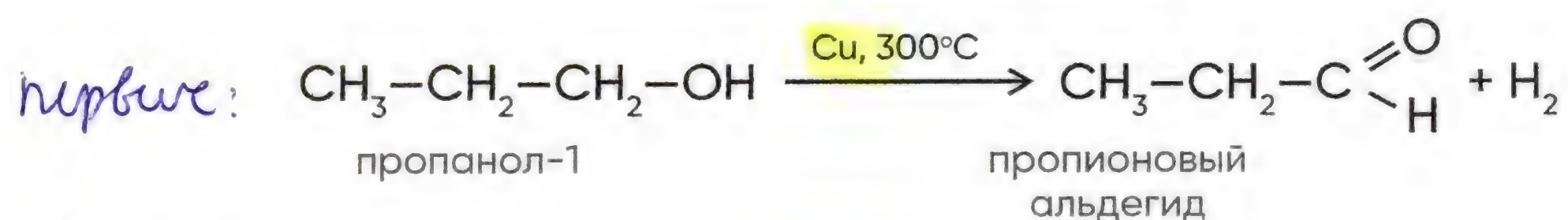
4. Каталитическое окисление алкенов кислородом воздуха

Катализаторы: CuCl_2 / PdCl_2



5. Каталитическое дегидрирование спиртов

Катализатор: Cu, Ag, t



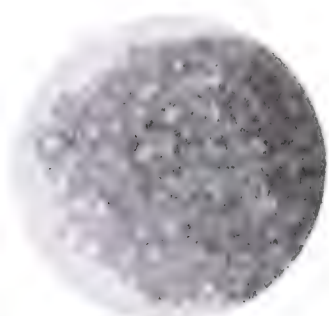
6. Кумольный способ получения ацетона



Применение альдегидов

Формальдегид

применяется в производстве фенолформальдегидных смол



получение фенолформальдегидных смол



40% водный раствор формальдегида
— формалин (используется для изготовления
фиксированных препаратов)

Уксусный альдегид

производство уксусной кислоты – применяется в пищевой промышленности и в быту для консервирования продуктов



Применение кетонов

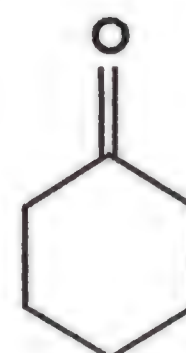
Ацетон – полярный растворитель

- производство лаков
- производство взрывчатых веществ
- производство лекарственных препаратов.



Циклогексанон

- синтез адипиновой кислоты
- сырье нейлона, капролактама
- производство лекарственных препаратов.



Задание 1 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами. Запишите номера выбранных ответов.

1. бутаналь $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
 2. ацетон CH_3COCH_3 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
 3. бутандиол-1,3 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$
 4. изобутаналь $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
 5. пропеналь $\text{CH}_3\text{CH=CHO}$ $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$

Ответ:

1 4

Задание 2 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми взаимодействует формальдегид. Запишите номера выбранных ответов.

1. синильная кислота
 2. пропановая кислота
 3. гидроксид меди (II)
 4. гидроксид диамминсеребра (I)
 5. кислород

Обратите внимание!
В КИМ 12 от 2 до 4 вариантов ответа!

Ответ: 1345

Задание 3 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми реагирует как пропаналь, так и ацетон. Запишите номера выбранных ответов.

1. водород
 2. гидроксид диамминсеребра (I)
 3. гидроксид меди (II)
 4. синильная кислота
 5. гидрид натрия

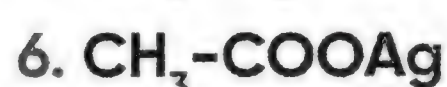
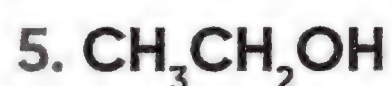
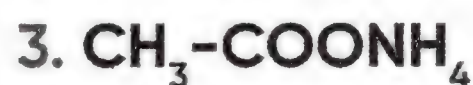
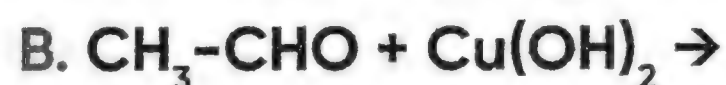
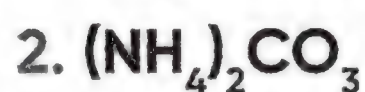
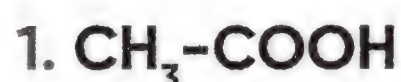
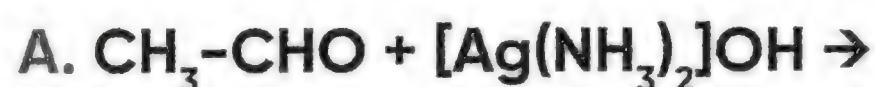
Ответ: 14

Задание 4 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

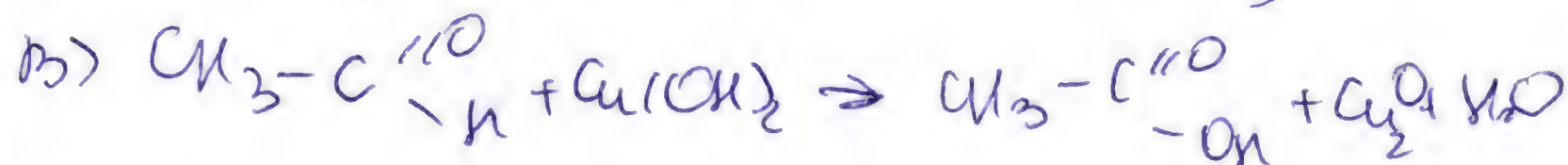
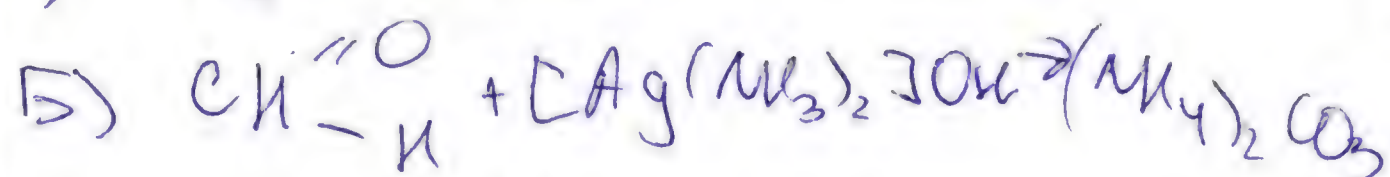
Схема реакции

Продукт реакции



Ответ:

А Б В Г
3 2 1 5



Задание 5 (15 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом реакции, который преимущественно образуется при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

А. 1,1-дихлорпропан и KOH_(водн.)

Б. 1,2-дибромбутан и NaOH_(водн.)

В. пропанол-2 и оксид меди (II)

Г. бутанон и водород

Продукт реакции

1. бутанол-2

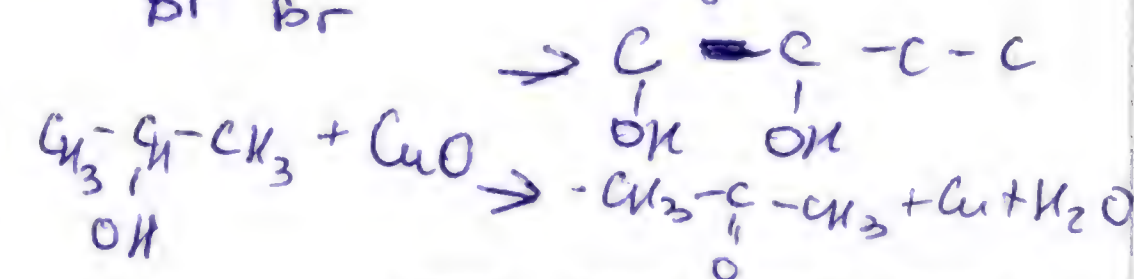
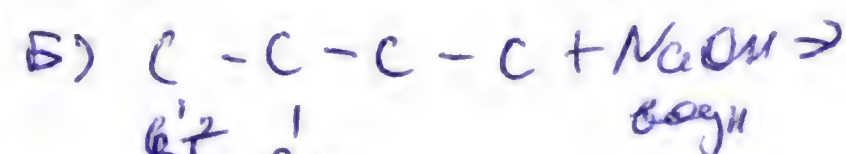
2. пропаналь

3. бутен-1

4. ацетон

5. бутандиол-1,2

6. бутанол-1

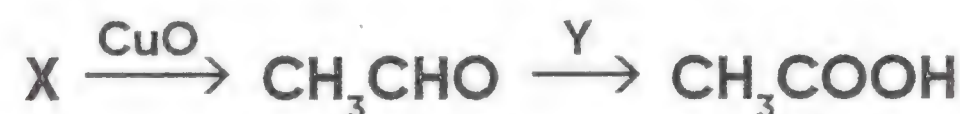


Ответ:

А	Б	В	Г
2	5	4	1

Задание 6 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

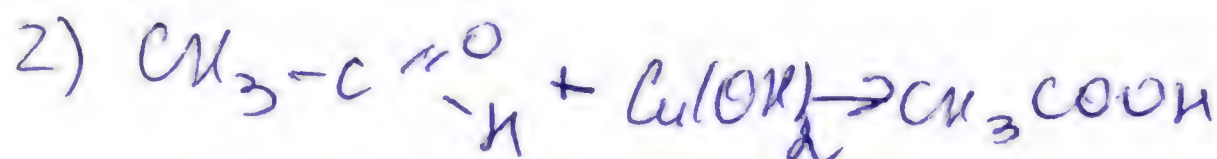
1. CH₃COOH

2. [Ag(NH₃)₂]OH

3. Cu(OH)₂

4. CH₃-CH₃

5. CH₃CH₂OH



Ответ:

X	Y
5	3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 7 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

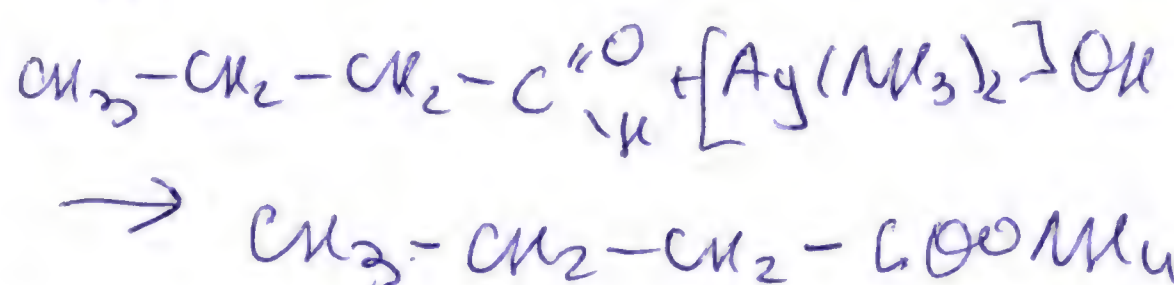
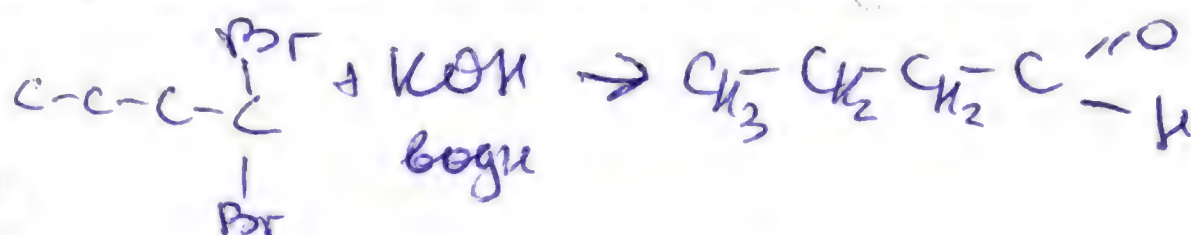
1. 1,2-дибромбутан

2. бутират аммония

3. 2,2-дихлорбутан

4. 1,1-дибромбутан

5. бутановая кислота



Ответ:

X	Y
4	2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 8 (24 КИМ)

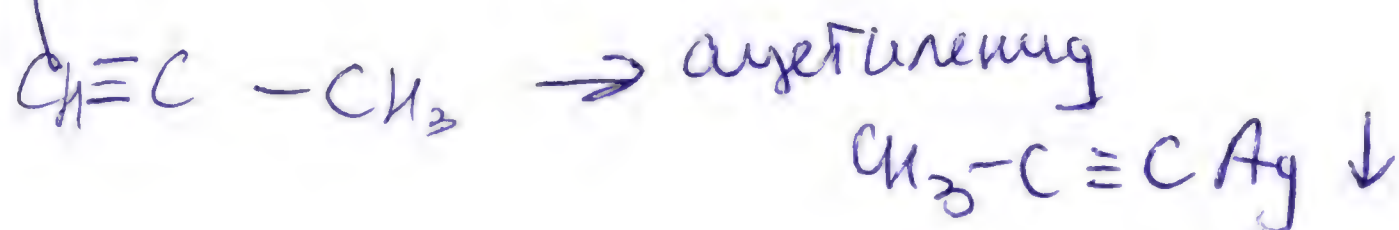
Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

- А. глицерин и гидроксид меди (II)
- Б. пропин и гидроксид диамминсеребра (I)
- В. бутаналь и гидроксид диамминсеребра (I)
- Г. метаналь и гидроксид меди (II)

Признак реакции

- 1. видимые признаки реакции отсутствуют
- 2. появление ярко-синей окраски раствора
- 3. выпадение голубого осадка
- 4. выпадение серебристо-серого осадка и выделение газа
- 5. выпадение красно-коричневого осадка



Ответ:

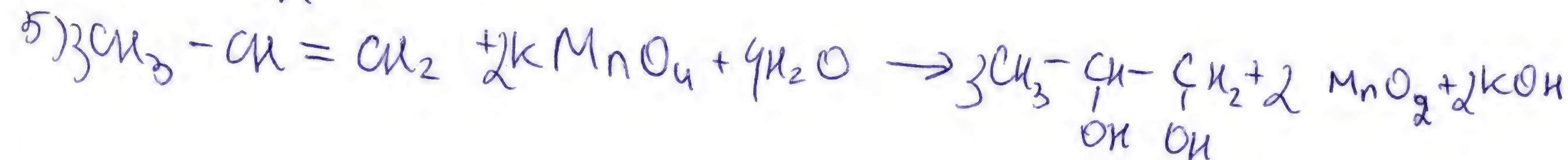
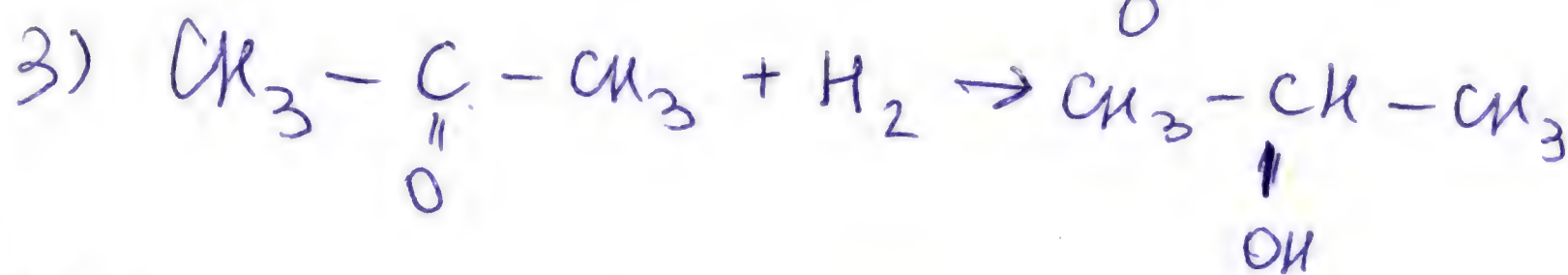
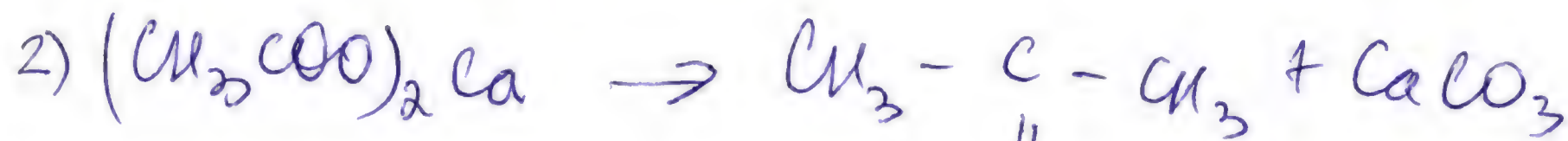
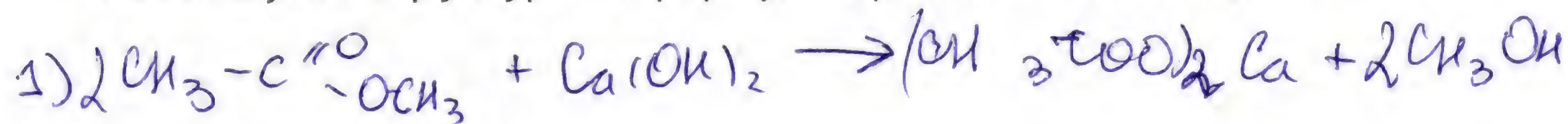
А	Б	В	Г
2	4	4	5

Задание 9 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

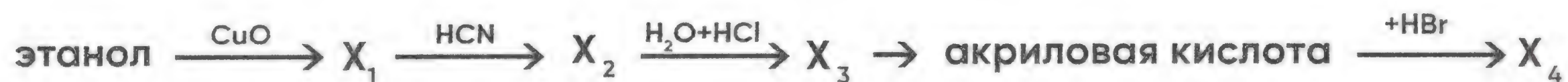


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

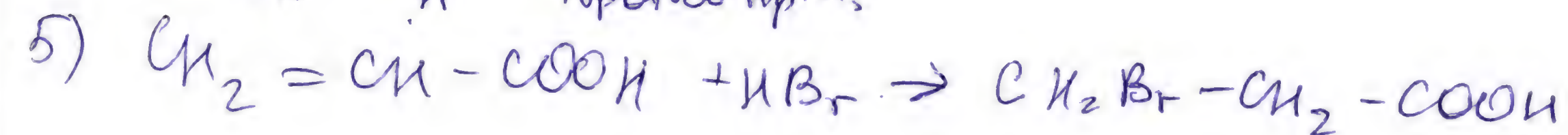
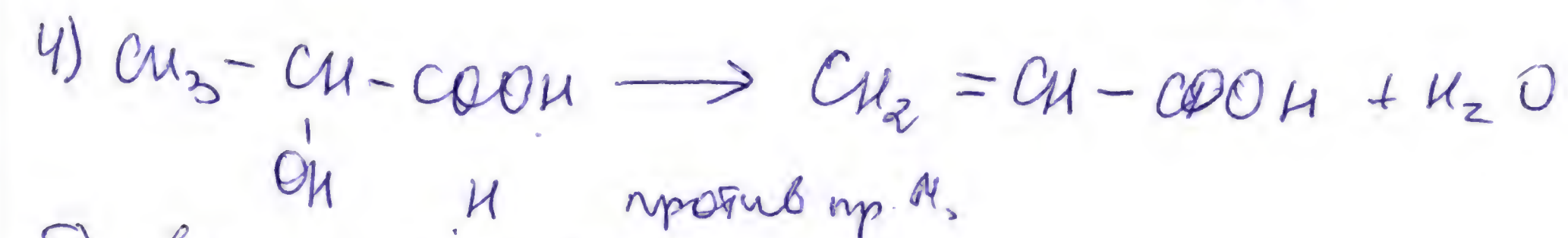
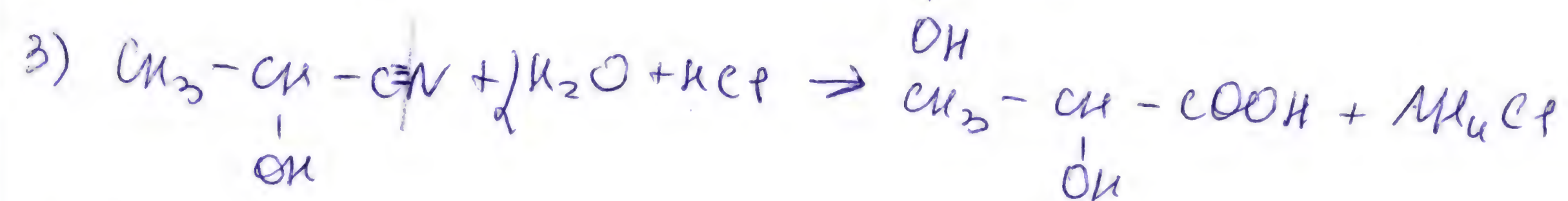


Задание 10 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



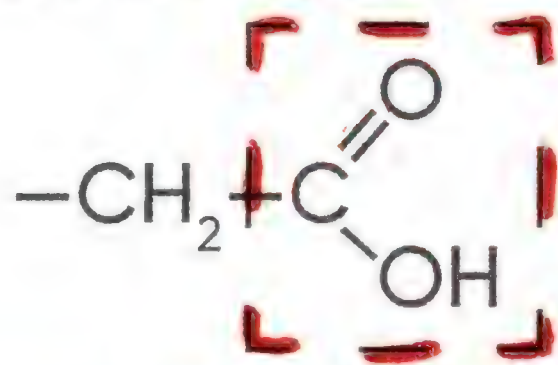
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



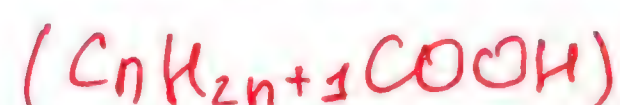
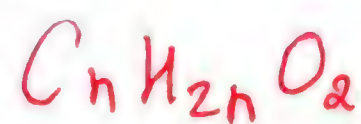
Карбоновые кислоты: химические свойства и получение. Соли карбоновых кислот. Производные карбоновых кислот. Практика 12, 15, 16, 32 заданий ЕГЭ.

Карбоновые кислоты

Карбоновые кислоты — это производные углеводородов, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп (COOH-групп).



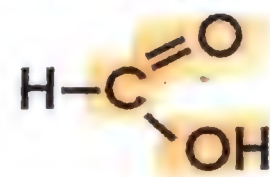
карбоксильная группа



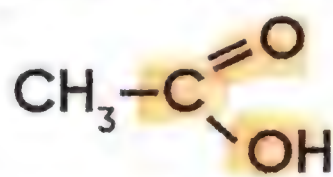
Классификация карбоновых кислот

1. По числу COOH-групп

• **одноосновные**
(в молекуле одна COOH-группа)

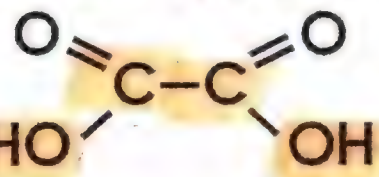


муравьиная кислота

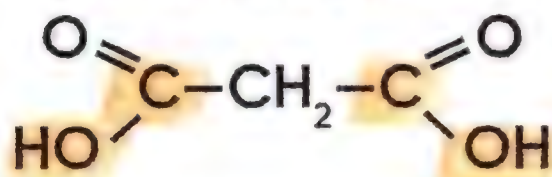


уксусная кислота

• **двухосновные**
(в молекуле две COOH-группы)

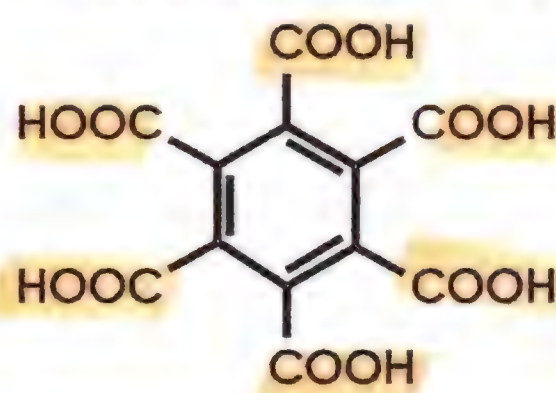


щавелевая кислота



малоновая кислота

• **многоосновные**
(в молекуле n COOH-групп)

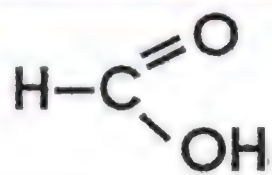


меллитовая кислота

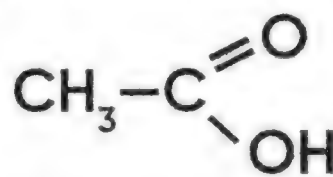
2. По типу радикала (R в R-COOH)

• **алифатические**

• **предельные**

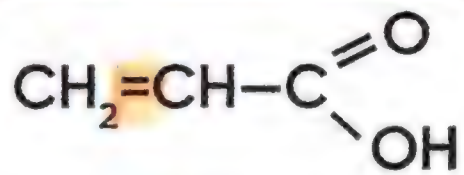


муравьиная кислота

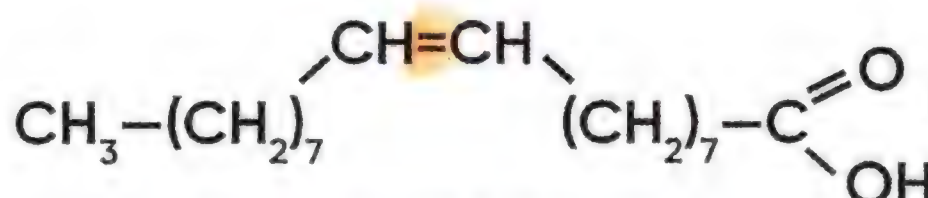


уксусная кислота

• **непредельные**

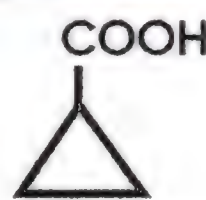


акриловая кислота

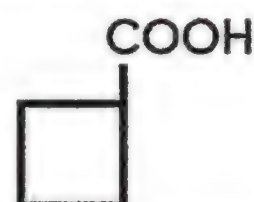


олеиновая кислота

• **алициклические**

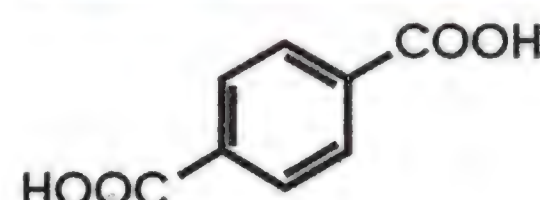


циклопропанкарбоновая кислота

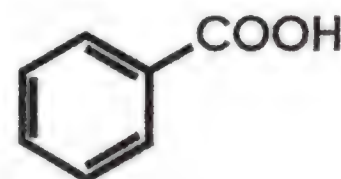


циклобутанкарбоновая кислота

• **ароматические**

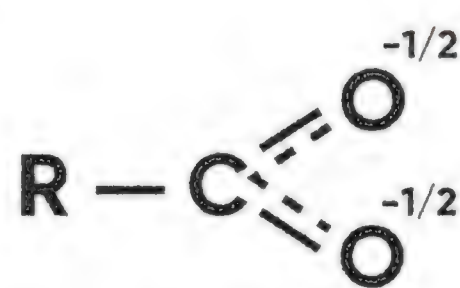
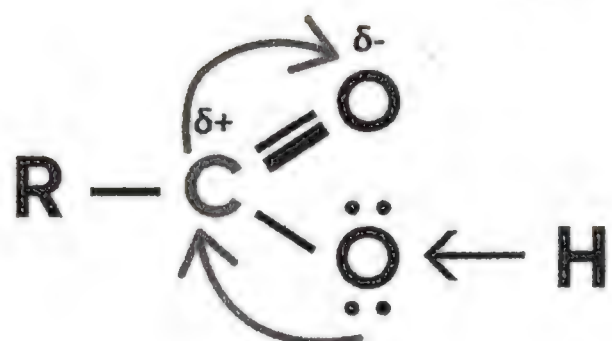
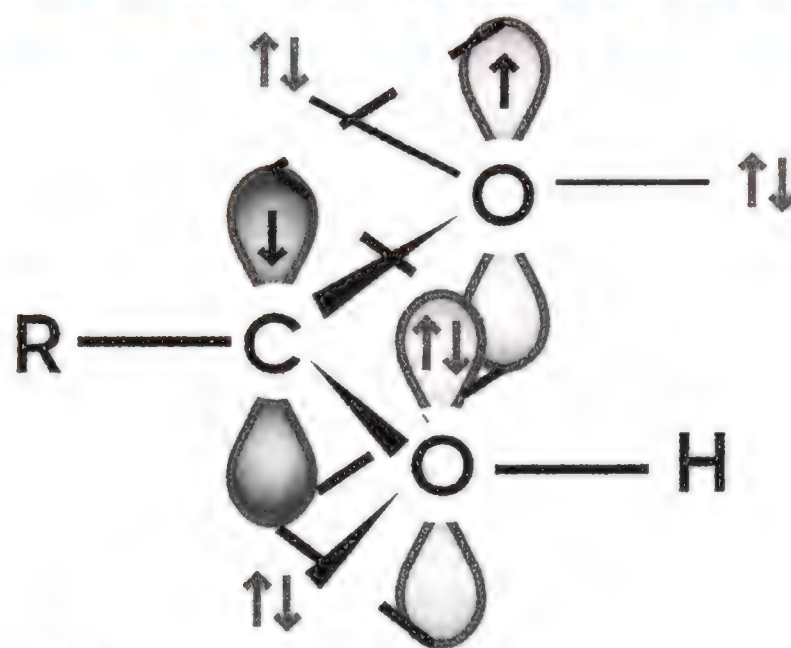


терефталевая кислота



бензойная кислота

Электронное и пространственное строение



карбоксилат-ион

Гомологический ряд одноосновных предельных карбоновых кислот

Структурная формула	Название по ИЮПАК	Тривиальное название	Систематическое название соли	Название соли
$\text{H}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	метановая	муравьиная	метаноат	формиат
$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	этановая	уксусная	эаноат	ацетат
$\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	пропановая	пропионовая	пропаноат	пропионат
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	бутановая	масляная	бутаноат	бутират
$\text{C}_4\text{H}_9-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	пентановая	валериановая	пентаноат	валерат
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	гексадекановая	пальмитиновая	гексадеканоат	пальмитат
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	октадекановая	стеариновая	октадеканоат	стеарат

$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$

П 15

С 17

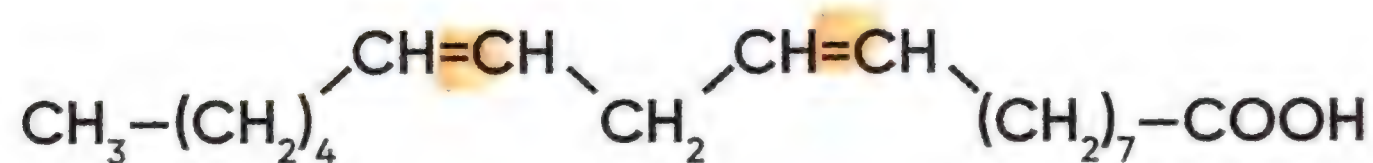
Одноосновные непредельные карбоновые кислоты

Структурная формула	Название по ИЮПАК	Тривиальное название	Название соли
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	пропеновая	акриловая	акрилат
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	2-метилпропеновая кислота	метакриловая	метакрилат
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	транс-2-бутеновая кислота	кротоновая	кротонат
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	цис-9-октадеценовая кислота	олеиновая =	олеат
$\text{C}_{17}\text{H}_{31}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	цис, цис-9,12-октадекадиеновая	линолевая ==	линолеат
$\text{C}_{17}\text{H}_{29}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	цис, цис, цис-9,12,15-октадекатриеновая кислота	линоленовая ===	линоленат

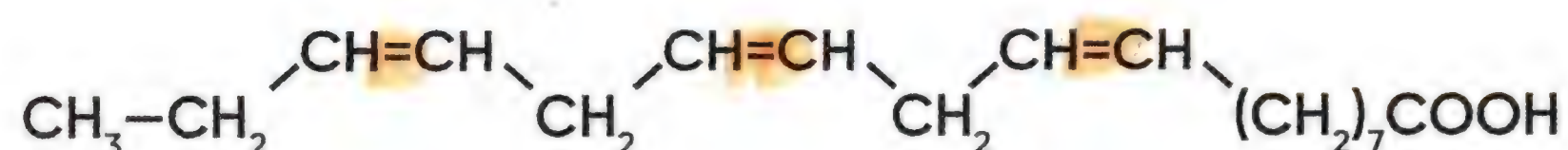
Ненасыщенные жирные кислоты



олеиновая кислота



линолевая кислота



линоленовая кислота

Двухосновные карбоновые кислоты

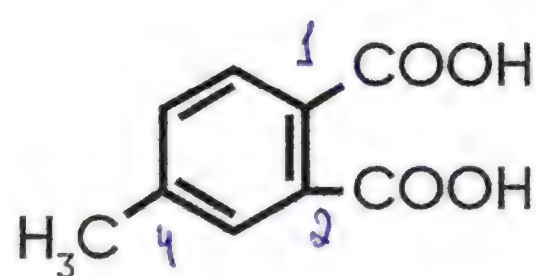
Структурная формула	Название по ИЮПАК	Тривиальное название	Название соли
предельные			
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	этандиовая	щавелевая	оксалат
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	пропандиовая	малоновая	малонат
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	бутандиовая	янтарная	сукцинат
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	пентандиовая	глутаровая адипиновая	глутарат адипат
непредельные			
$\text{H}-\text{C}(\text{COOH})=\text{C}(\text{COOH})-\text{H}$	цис-бутендиовая кислота	малеиновая	малеинат
$\text{HOOC}-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{H})-\text{COOH}$	транс-бутендиовая кислота	фумаровая	фумарат

ЦМЯГА

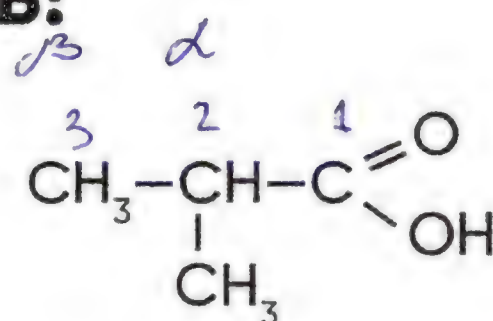
Ароматические карбоновые кислоты

Структурная формула	Название по ИЮПАК	Тривиальное название	Название соли
	бензолкарбоновая	бензойная	бензоат
	бензол-1,2-дикарбоновая <i>орто</i>	фталевая	фталат
	бензол-1,3-дикарбоновая <i>мета</i>	изофталевая	изофталат
	бензол-1,4-дикарбоновая <i>пара</i>	терефталевая	терефталат
	бензол-1,2,3,4,5,6-гексакарбоновая	меллитовая	меллитат

Учимся называть!

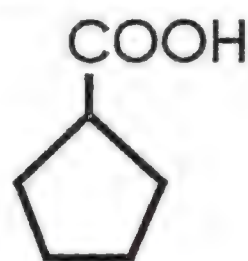


4-метилфталевая к-та

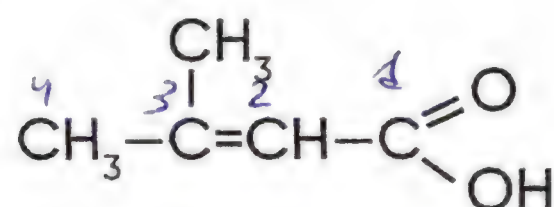


α-метилпропионовая к-та

2-метилпропионовая к-та
изомасляная к-та



циклопентанкарбоновая
к-та



3-метилбутен-2-овая к-та

Виды изомерии предельных одноосновных карбоновых кислот

Изомерия

Структурная

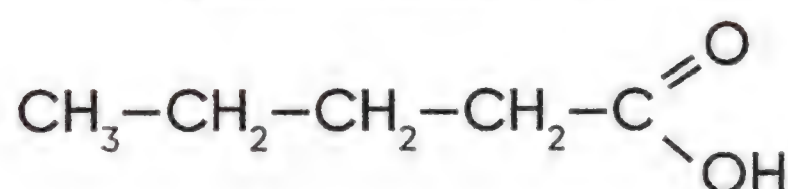
а) Углеродного скелета

б) Межклассовая (со сложными эфирами, с альдегидо- и кетонспиртами, с непредельными диолами)

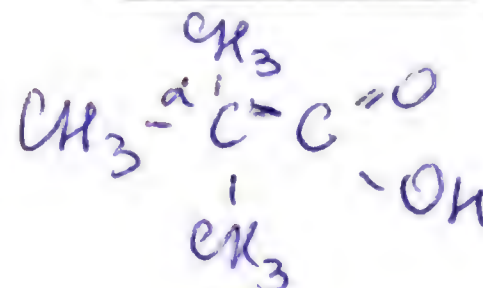
Структурная изомерия

а) Углеродного скелета

Вещество



Изомеры



2,2-диметилпропановая к-та

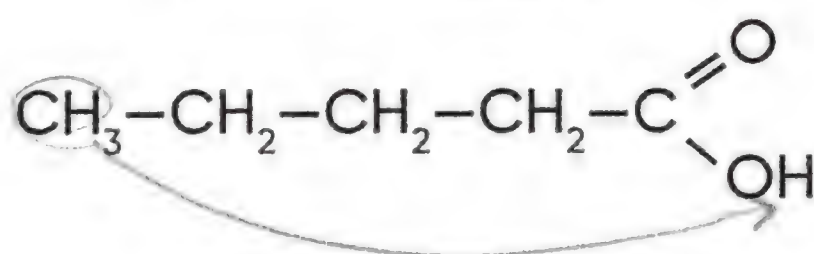
α,α-диметилпропановая к-та

2-метилпропановая к-та

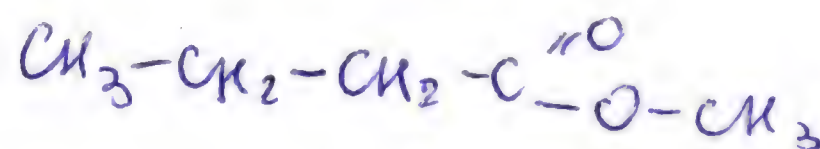
2-метилпропановая к-та

б) Межклассовая

Вещество



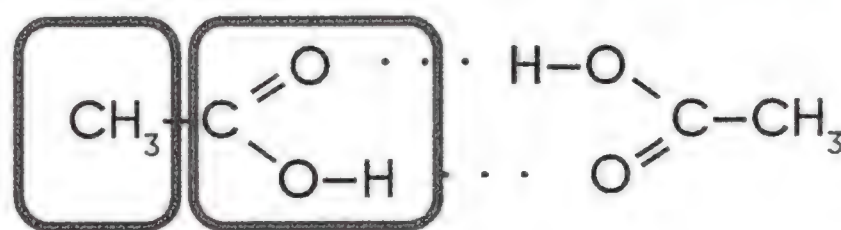
Изомеры



метилэтер масляной к-ты
метилбутират

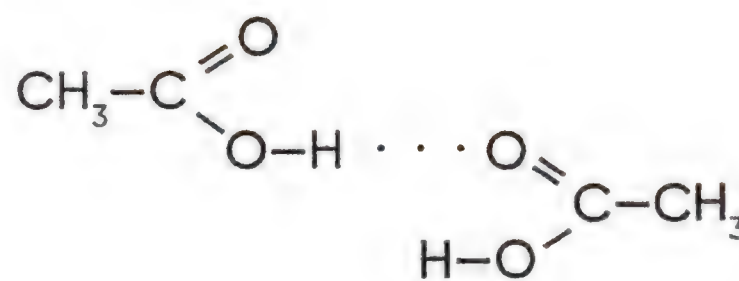
Водородные связи и их образование

Водородные связи в уксусной кислоте



Гидрофобная часть Гидрофильная часть

Димеры уксусной кислоты



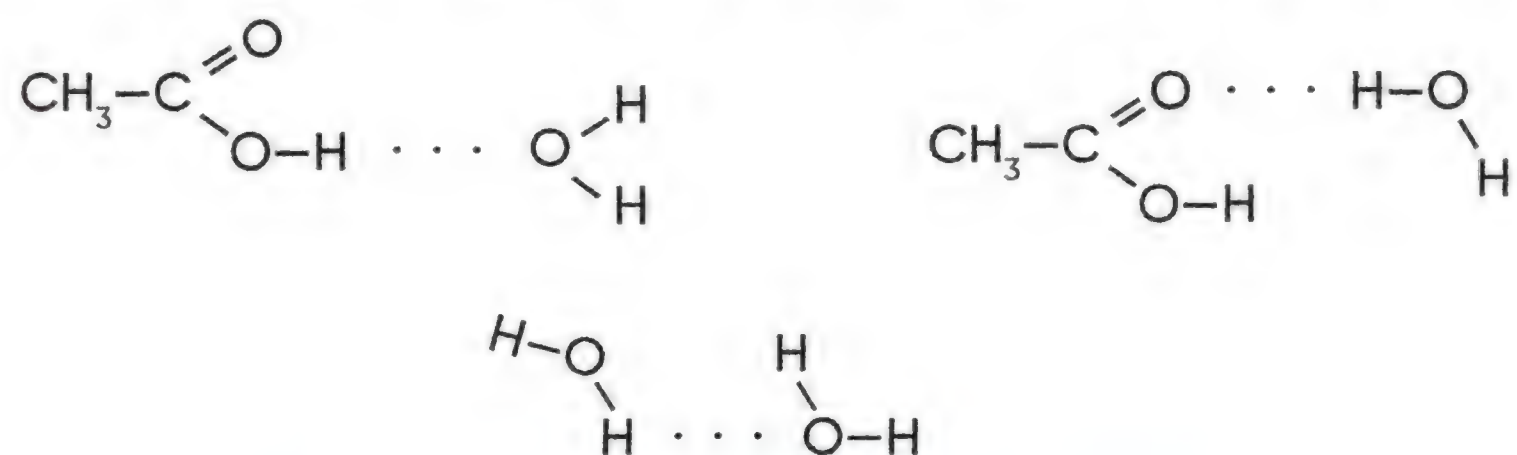
Водородные связи

N-H

O-H

F-H

Водородные связи в водном растворе уксусной кислоты

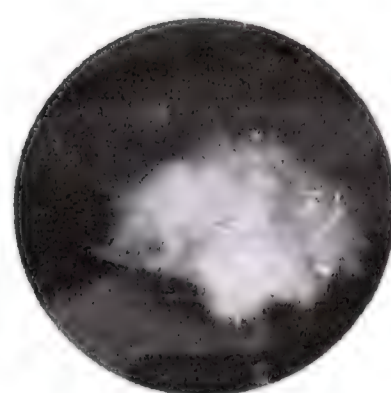


Физические свойства

- C_1-C_3 — жидкости с острым запахом, неограниченно смешивающиеся с водой
- C_4-C_9 — вязкие, маслообразные жидкости; растворимость уменьшается с удлинением углеродного скелета
- $\text{C}_{10}-\text{C}_\infty$ — твёрдые вещества, нерастворимые в воде
- При удлинении углеродного скелета растворимость монокарбоновых кислот уменьшается.
- Из-за водородных связей в растворах и в жидком состоянии имеют гораздо более высокие температуры кипения по сравнению с соответствующими спиртами и альдегидами.
- Все дикарбоновые и ароматические кислоты при комнатной температуре — кристаллические вещества.



Уксусная кислота

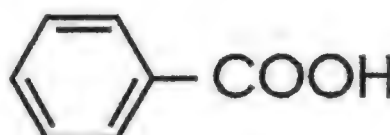


Бензойная кислота

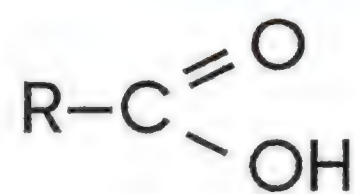


Малоновая кислота

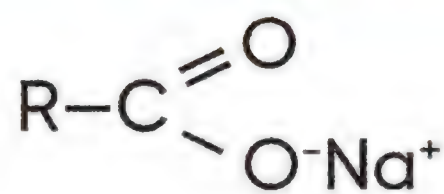
Физические свойства

HCOOH Муравьиная кислота	Бесцветная жидкость Смешивается с водой $T_{\text{кип}} = 100,7^\circ\text{C}$
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ CH_3COOH Уксусная кислота	Бесцветная жидкость с характерным запахом и кислым вкусом Неограниченно растворима в воде $T_{\text{кип}} = 118,1^\circ\text{C}$
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ Масляная кислота	Бесцветная маслянистая жидкость с резким запахом Растворима в воде $T_{\text{кип}} = 163,0^\circ\text{C}$
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ Стеариновая кислота	Бесцветные кристаллы без запаха Нерастворима в воде $T_{\text{кип}} = 376,1^\circ\text{C}$
 Бензойная кислота	Белые кристаллы Плохо растворима в воде С увеличением температуры растворимость увеличивается $T_{\text{кип}} = 249^\circ\text{C}$

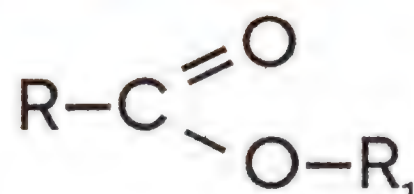
Производные карбоновых кислот



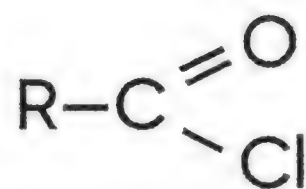
кислота



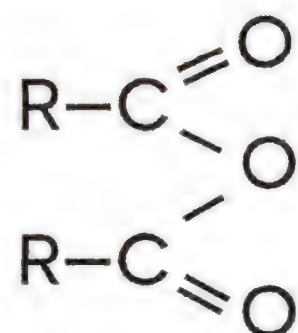
соль



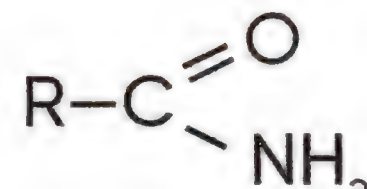
сложный эфир



хлорангидрид



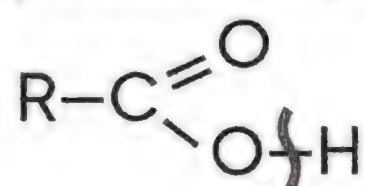
ангидрид



амид

Химические свойства карбоновых кислот

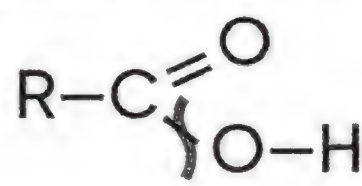
I. Кислотные свойства с разрывом связи O-H



сходны со свойствами неорганических кислот

1. Диссоциация
2. Взаимодействие с металлами
3. Взаимодействие с оксидами
4. Взаимодействие с основаниями
5. Взаимодействие с солями

II. Реакции с разрывом связи C-OH



1. Этерификация
2. Взаимодействие с галогенидами фосфора
3. Дегидратация
4. Взаимодействие с аммиаком
5. Взаимодействие с аминами

III. Замещение в α-положение

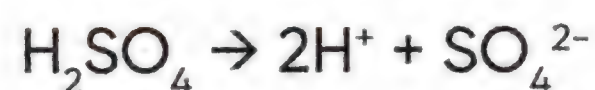
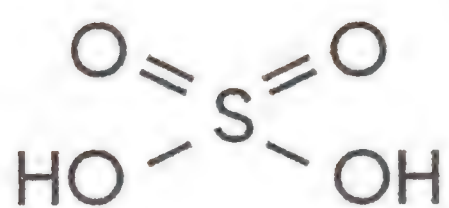
1. Хлорирование (kat: P_{кр})

IV. Реакции окисления

1. Деструктивное окисление (горение)

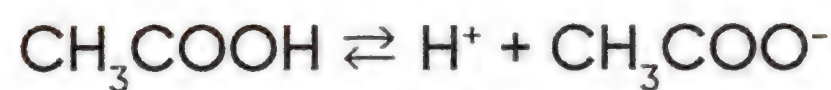
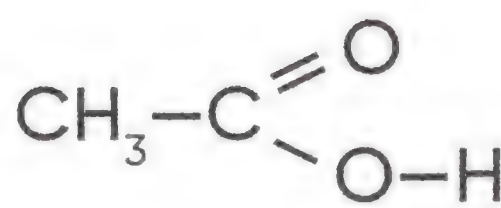
Кислотные свойства с разрывом связи O-H

1. Диссоциация



$\alpha \approx 1$

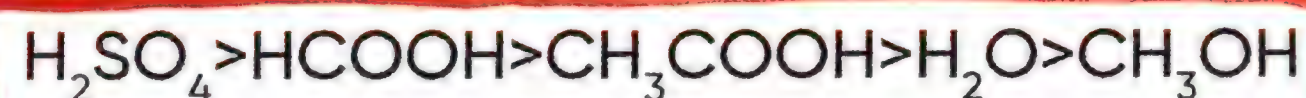
сильная кислота



$\alpha < 1$

слабая кислота

Сила кислот:

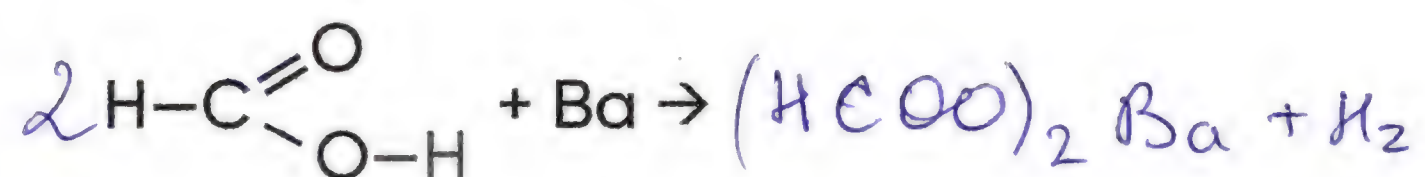
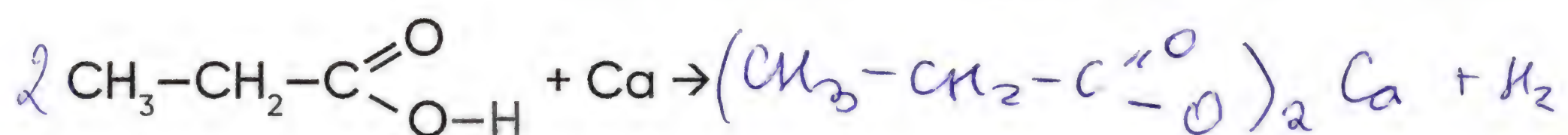


Кислотные
св-ва

Окраска индикаторов в различных средах			
Индикаторы	Среда		
	Кислая pH<7	Нейтральная pH=7	Щелочная pH>7
Лакмус	красный	фиолетовый	синий
Метилоранж	красный	оранжевый	жёлтый
Фенолфталеин	бесцветный	бесцветный	малиновый

2. Взаимодействие с металлами

Металл в электрохимическом ряду напряжений до H



РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ/ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

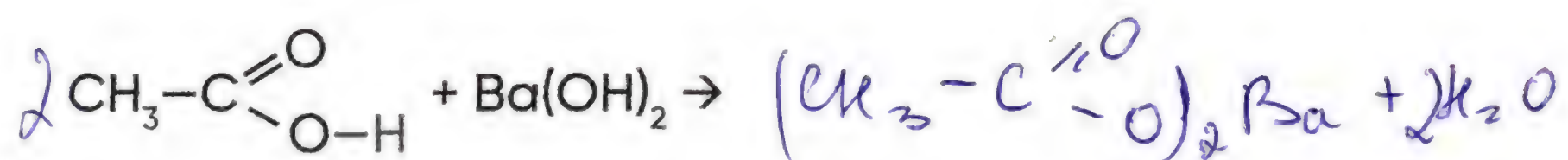
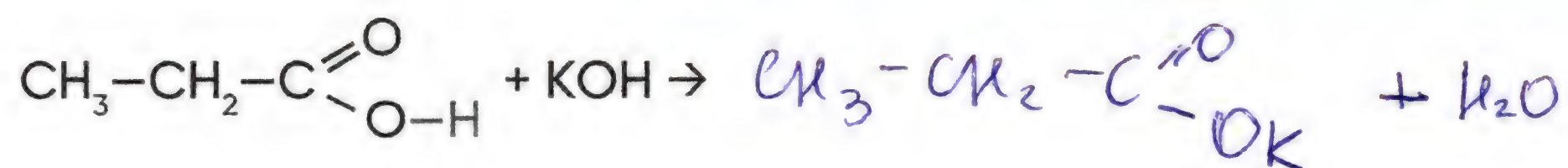
Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au
активность металлов уменьшается →

3. Взаимодействие с оксидами

Взаимодействуют основные и амфотерные оксиды

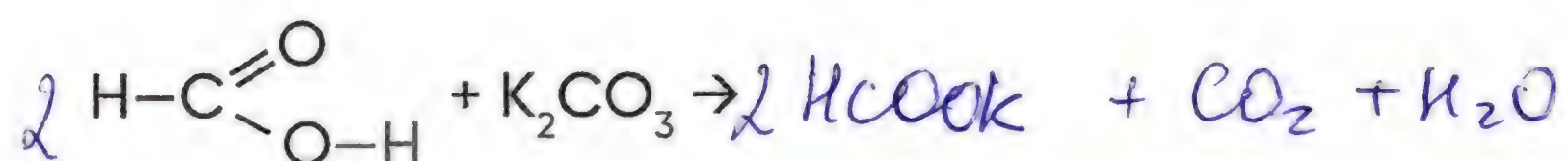
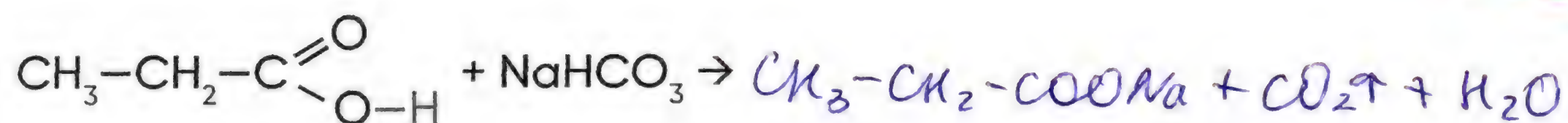


4. Взаимодействие с основаниями



5. Взаимодействие с солями

Качественная
реакция



Реакции с разрывом связи C-OH

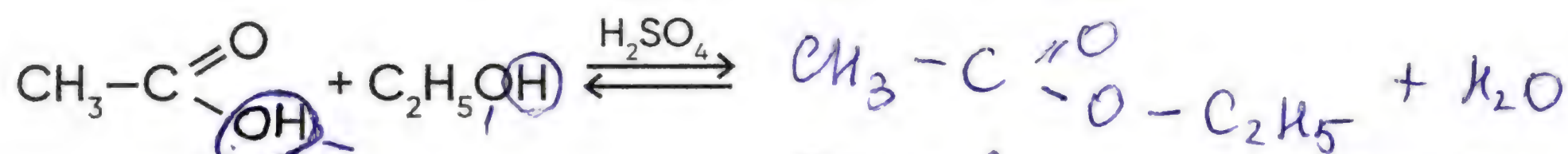
1. Этерификация

Условия: t° , kat: H_2SO_4

Реакция этерификации — это взаимодействие карбоновых кислот со спиртами в присутствии катализаторов — водоотнимающих средств, приводящее к образованию сложных эфиров.

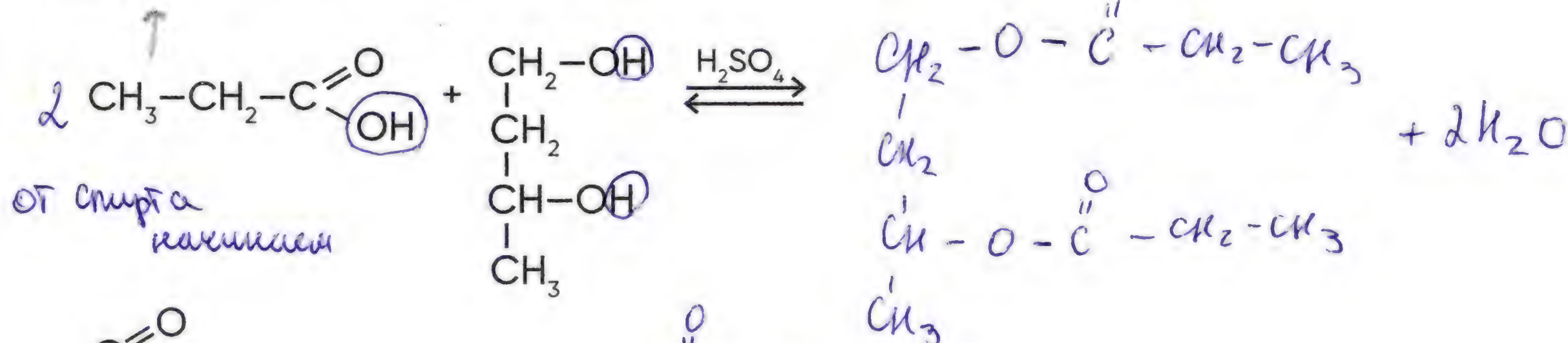
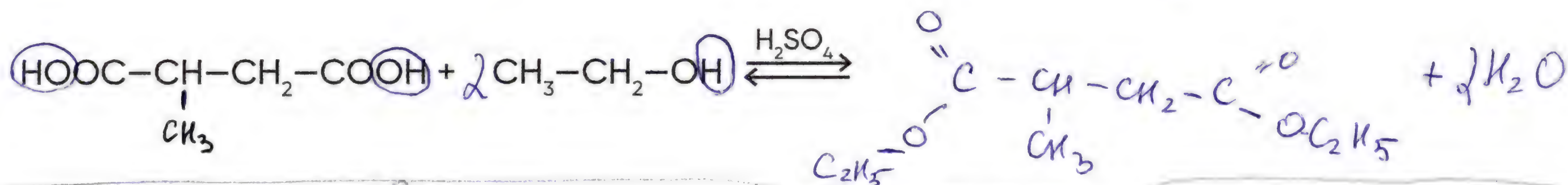
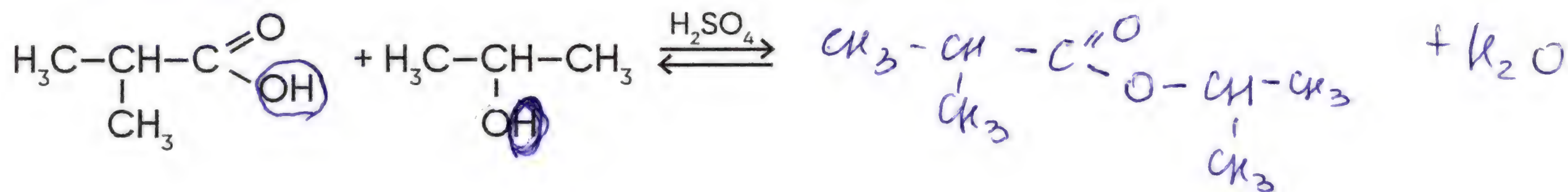
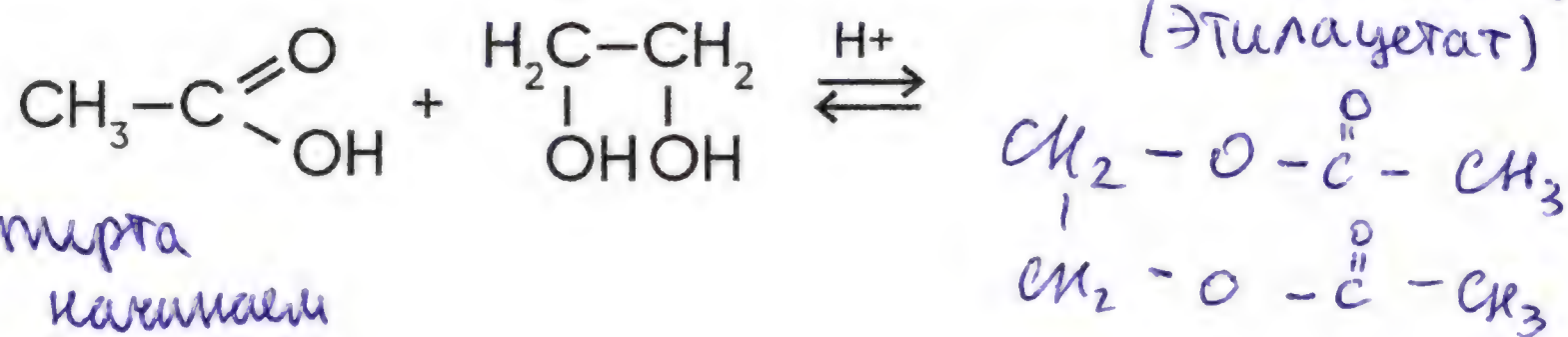
Названия сложных эфиров на примере RCOOSHCH_3

Формула	Название по ИЮПАК	Тривиальное название	Название соли	Название сложного эфира
$\text{H}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	метановая	муравьиная	формиат	Метиловый эфир муравьиной кислоты; Метиловый эфир метановой кислоты; Метилметаноат; Метилформиат
$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	этановая	уксусная	ацетат	Метиловый эфир уксусной кислоты; Метиловый эфир этановой кислоты; Метилэтанеоат; Метилацетат
$\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	пропановая	пропионовая	пропионат	Метиловый эфир пропионовой кислоты; Метиловый эфир пропановой кислоты; Метилпропаноат; Метилпропионат
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	бутановая	масляная	бутират	Метиловый эфир масляной кислоты; Метиловый эфир бутановой кислоты; Метилбутаноат; Метилбутират
$\text{C}_4\text{H}_9-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	пентановая	валериановая	валерат	Метиловый эфир валериановой кислоты; Метиловый эфир пентановой кислоты; Метилпентаноат; Метилвалерат
$\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	гексановая	капроновая	капронат	Метиловый эфир капроновой кислоты; Метиловый эфир гексановой кислоты; Гексаноат; Метилкапронат
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	гексадекановая	пальмитиновая	пальмитат	Метиловый эфир пальмитиновой кислоты; Метиловый эфир гексадекановой кислоты; Метилгексадеканоат; Метилпальмитат
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	октадекановая	стеариновая	стеарат	Метиловый эфир стеариновой кислоты; Метиловый эфир октадекановой кислоты; Метилоктадеканоат; Метилстеарат
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	цис-9-октадеценовая	олеиновая	олеат	Метиловый эфир олеиновой кислоты; Метиловый эфир цис-9-октадеценовой кислоты; Метилцис-9-октадеценоат; Метилолеат
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	пропеновая	акриловая	акрилат	Метиловый эфир акриловой кислоты; Метиловый эфир пропеновой кислоты; Метилпропеноат; Метилакрилат
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	бензолкарбоновая	бензойная	бензоат	Метиловый эфир бензойной кислоты; Метиловый эфир бензолкарбоновой кислоты; Метилбензоат
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	этандиовая	щавелевая	оксалат	Метиловый эфир щавелевой кислоты; Метиловый эфир этандиовой кислоты; Метиллоксалат
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$	пропандиовая	малоновая	малонат	Метиловый эфир малоновой кислоты; Метиловый эфир пропандиовой кислоты; Метилмалонат

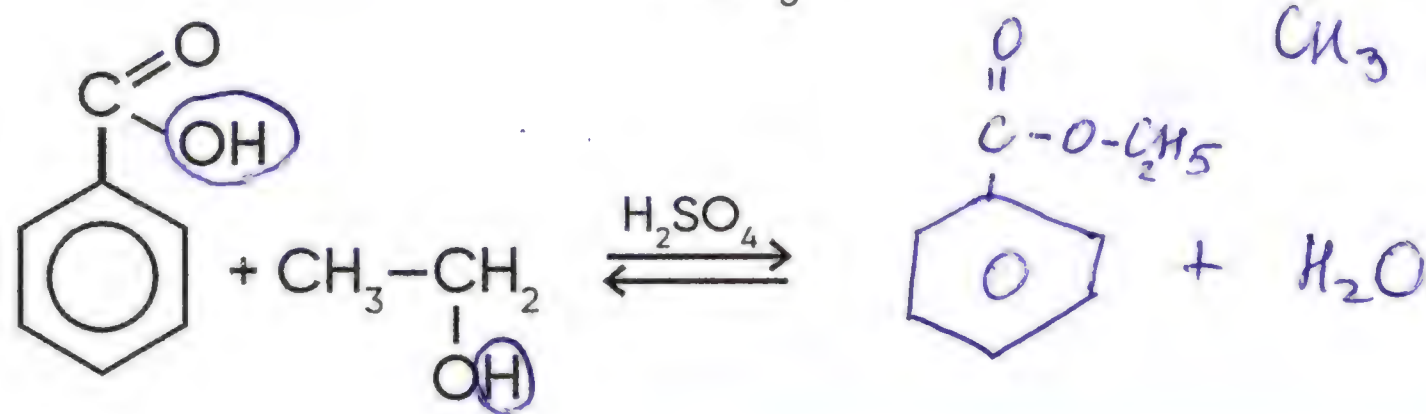


этиловый эфир уксусной
(этилацетат) $\text{H}-\text{OH}$

от спирта
начинаем

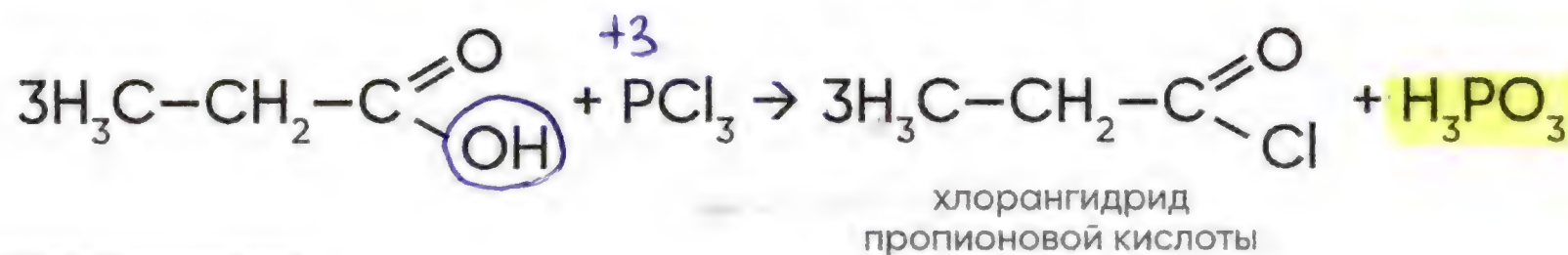
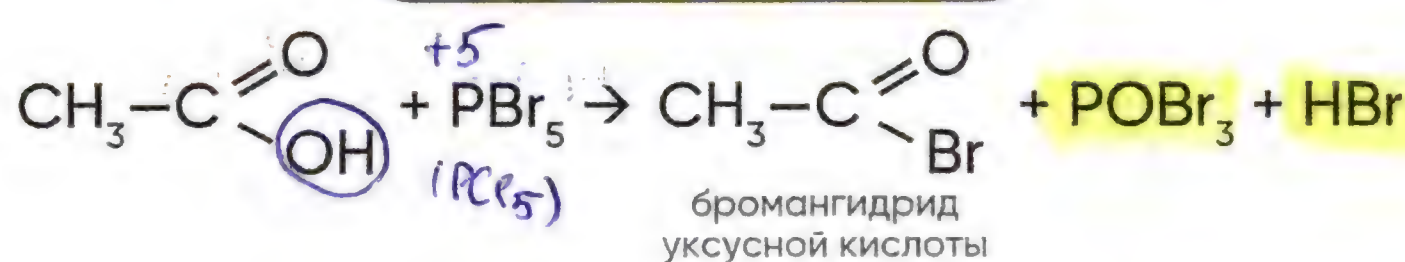


от спирта
начинаем

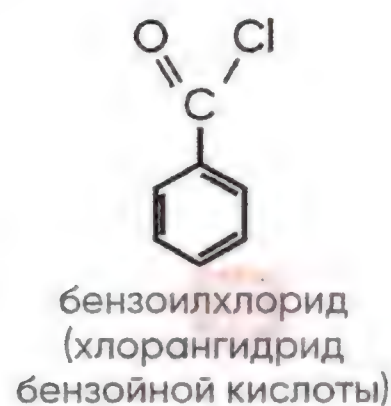
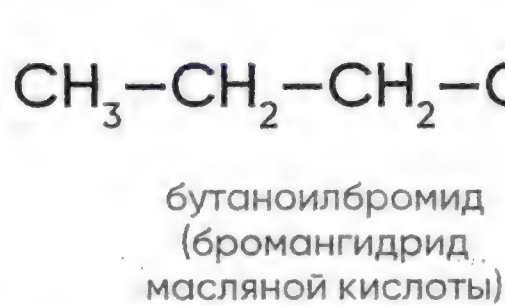
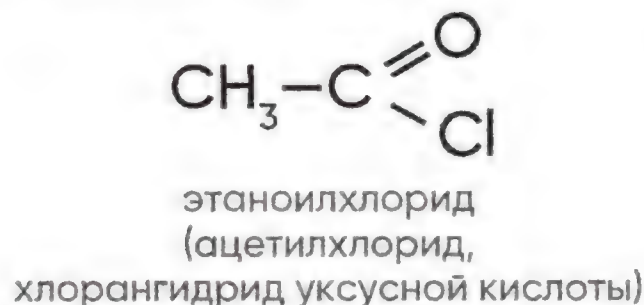


2. Взаимодействие с галогенидами фосфора

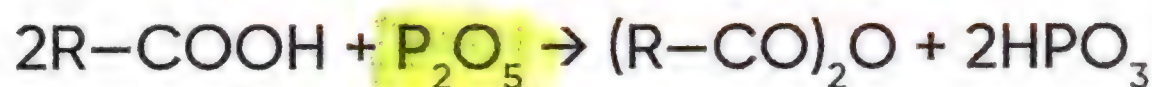
$\text{PCl}_3, \text{PCl}_5, \text{PBr}_3, \text{PBr}_5$



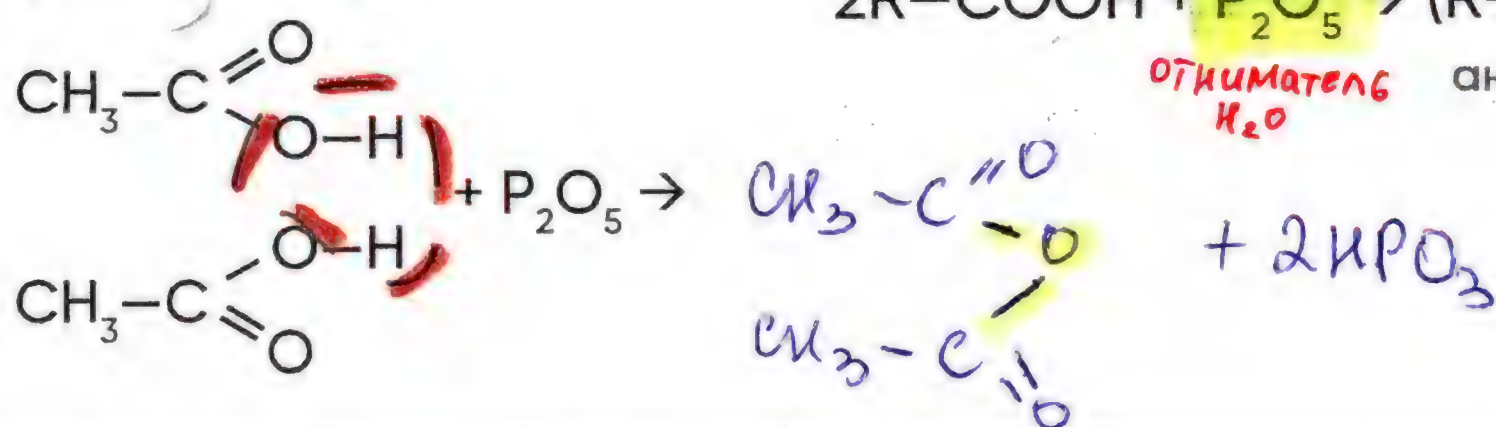
Названия хлорангидридов



3. Дегидратация



отниматель H_2O ангидрид



Реакции окисления

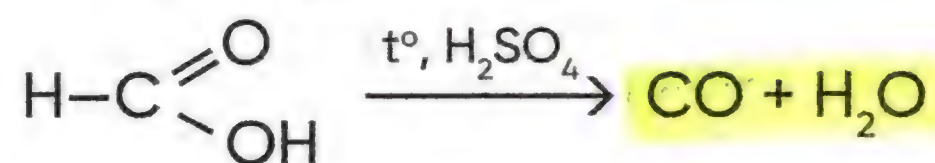
1. Деструктивное окисление предельных одноосновных карбоновых кислот (горение)



Специфические свойства муравьиной кислоты

1. Разложение при нагревании в присутствии $H_2SO_{4(конц)}$
2. Окисление перманганатом калия
3. Реакция «серебряного зеркала»
4. Окисление хлором
5. Окисление гидроксидом меди

1. Нагревание в присутствии $H_2SO_{4(конц)}$



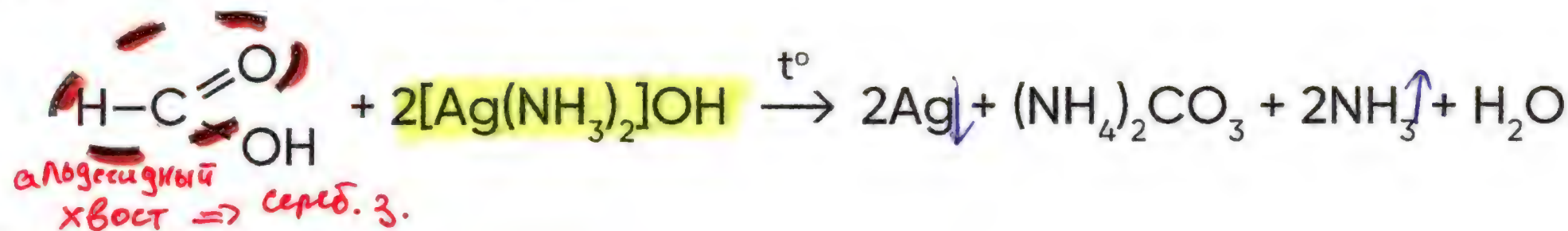
Лабораторный метод
получения CO

2. Окисление перманганатом калия

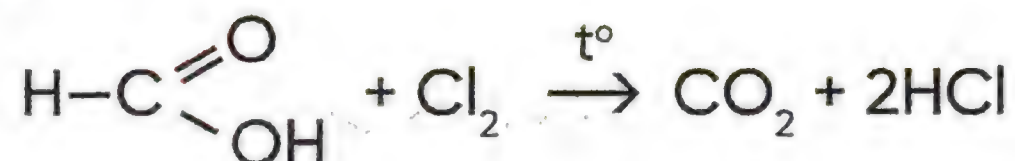


Качественная
реакция

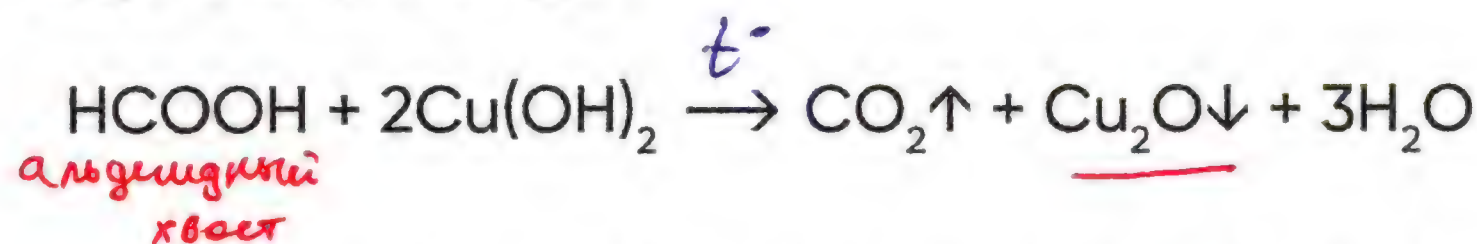
3. Реакция серебряного зеркала



4. Окисление хлором

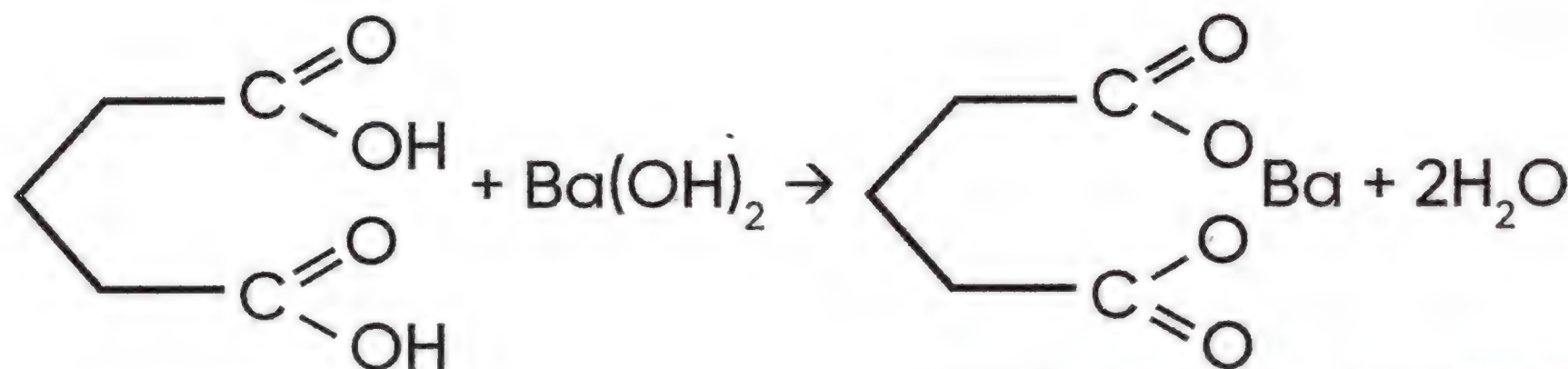


5. Окисление гидроксидом меди



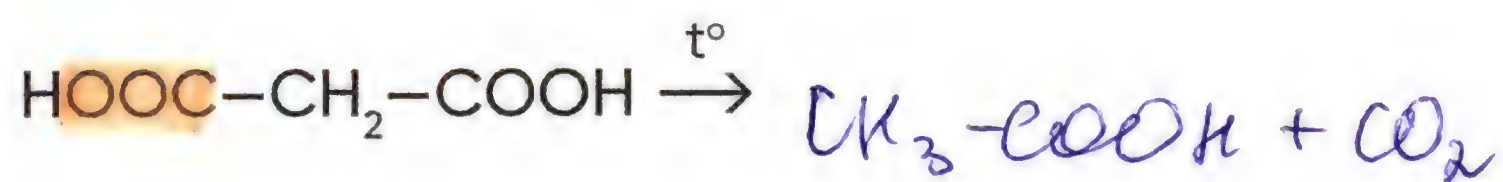
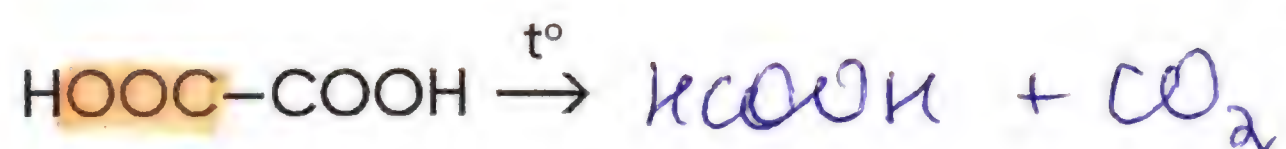
Химические свойства дикарбоновых кислот

Для дикарбоновых кислот характерны все химические свойства monocarboxylic, но взаимодействие протекает по двум карбоксильным группам.



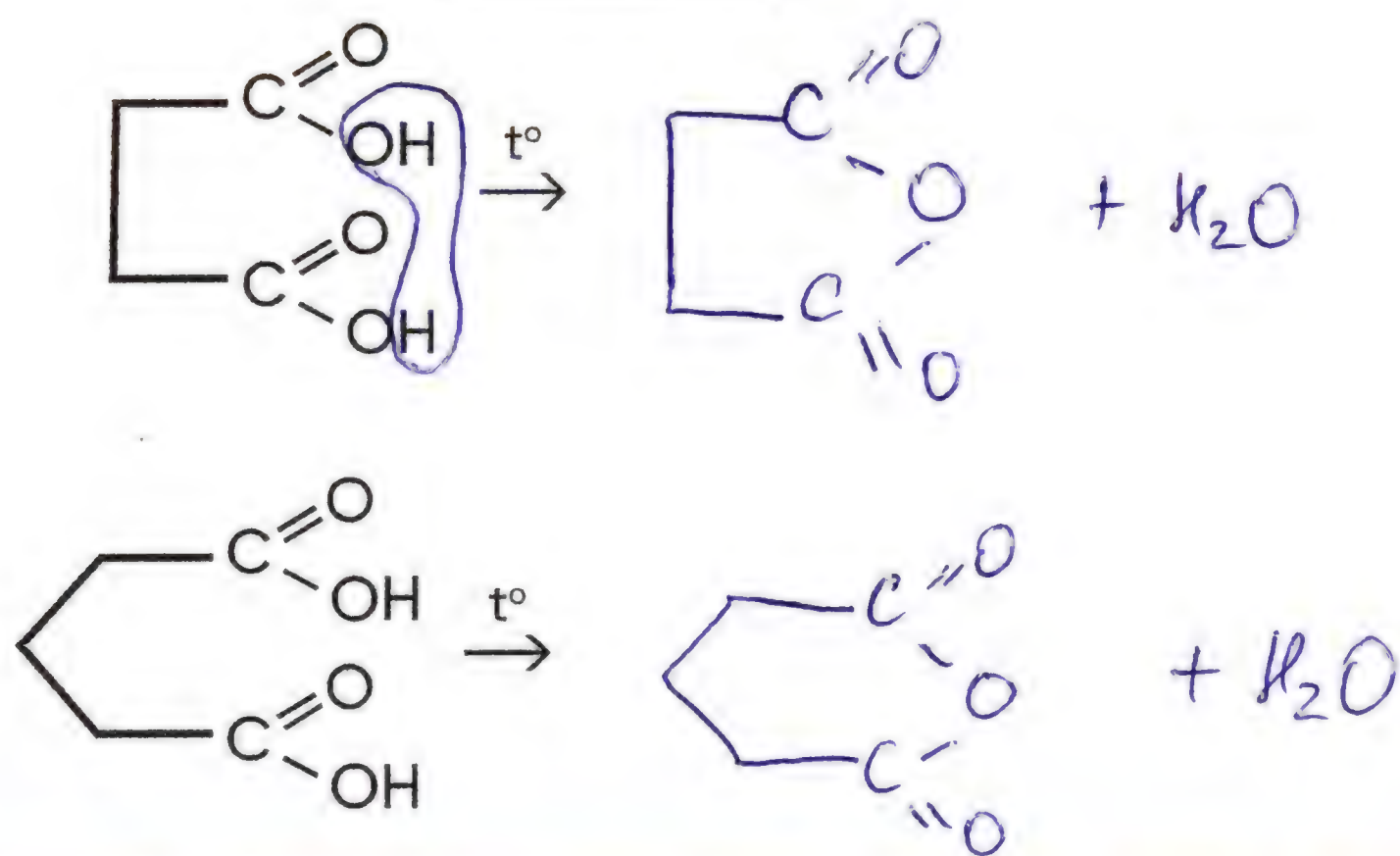
1. Декарбоксилирование

Условия: t°



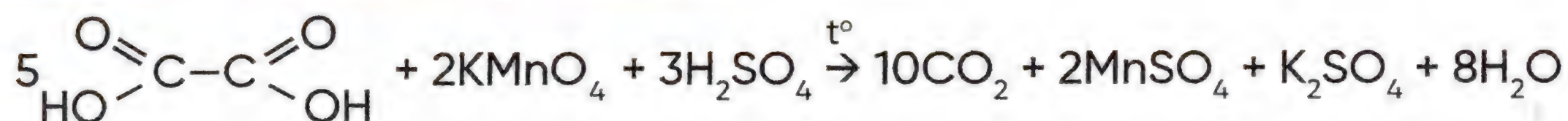
2. Дегидратация

Условия: t°

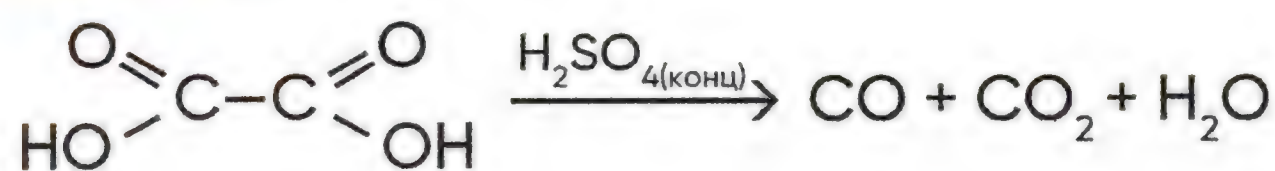


Специфические свойства щавелевой кислоты

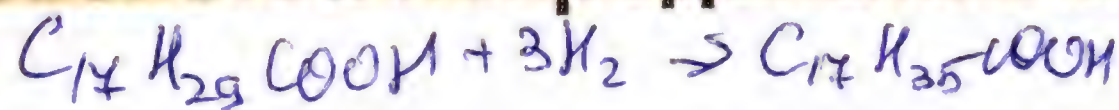
1. Окисление перманганатом калия



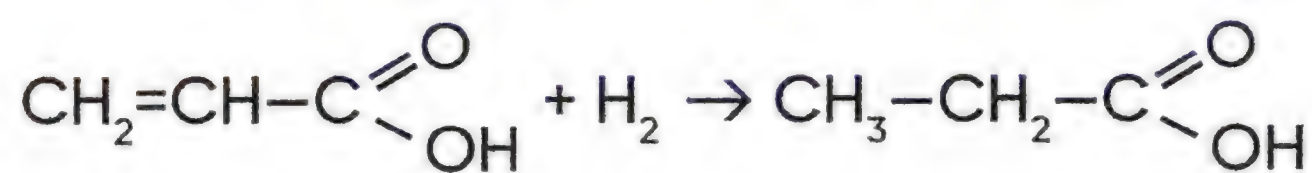
2. Разложение при H_2SO_4 (конц)



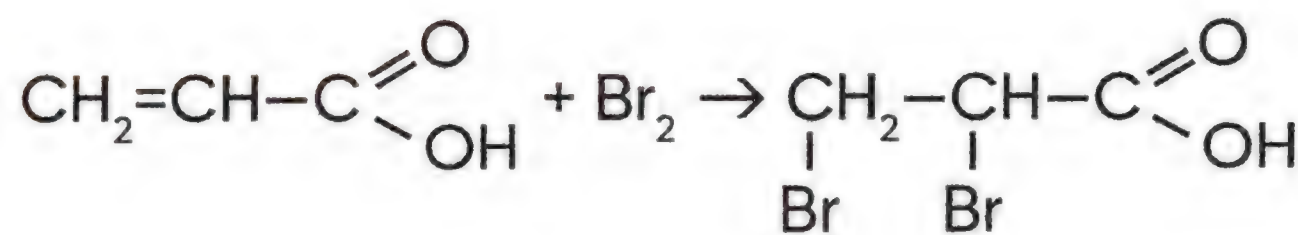
Специфические свойства непредельных карбоновых кислот



1. Гидрирование

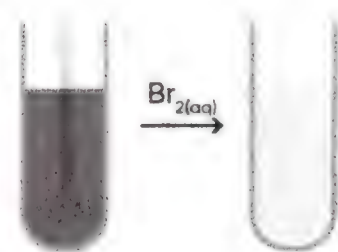


2. Галогенирование

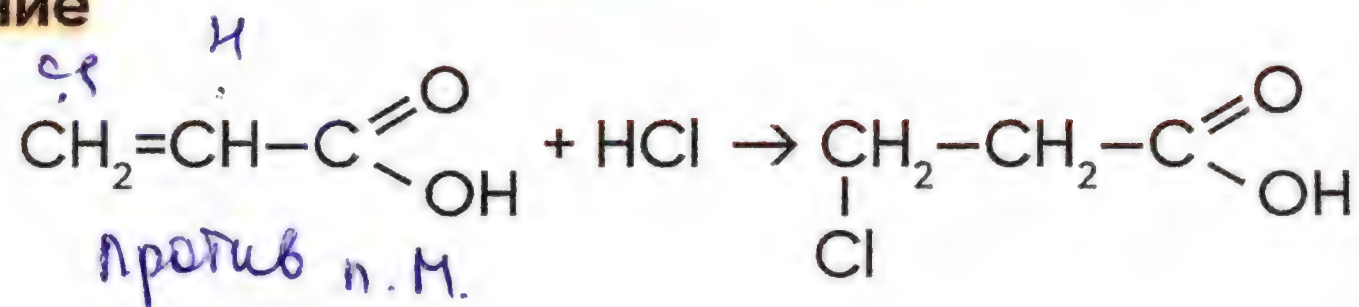


КАК
алкены

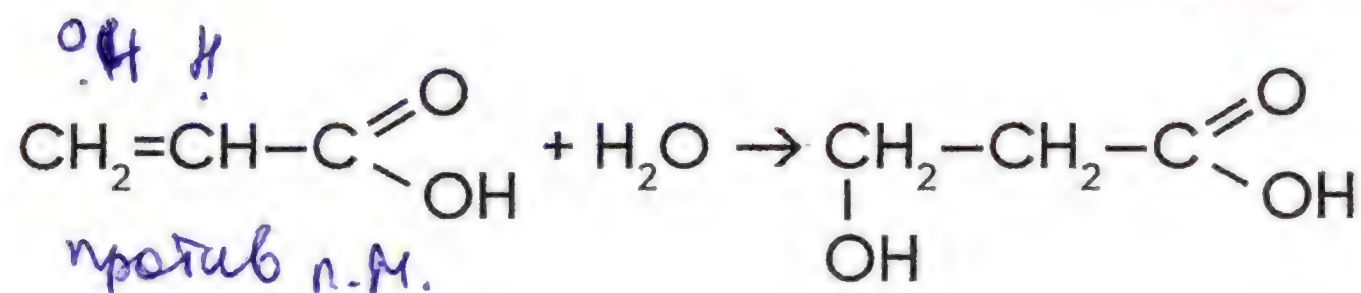
Качественная реакция — обесцвечивание бромной воды



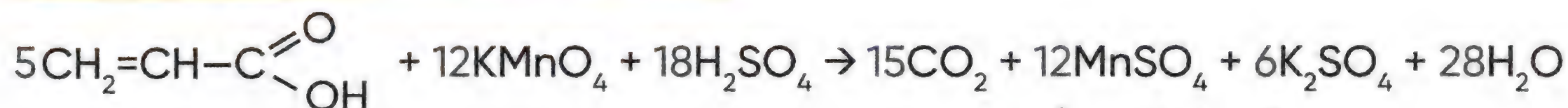
3. Гидрогалогенирование



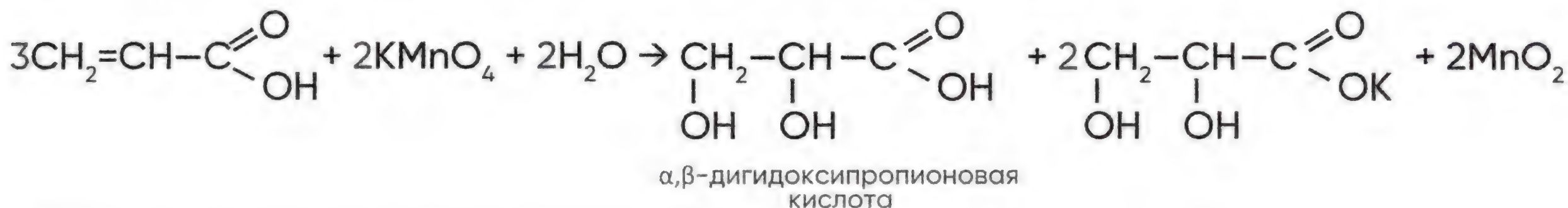
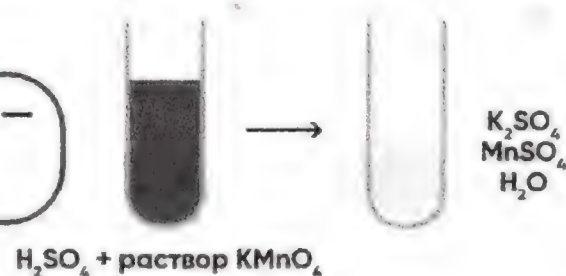
4. Гидратация



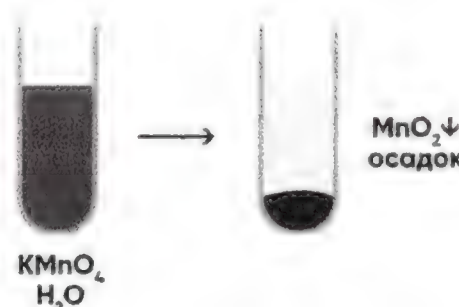
5. Окисление перманганатом калия



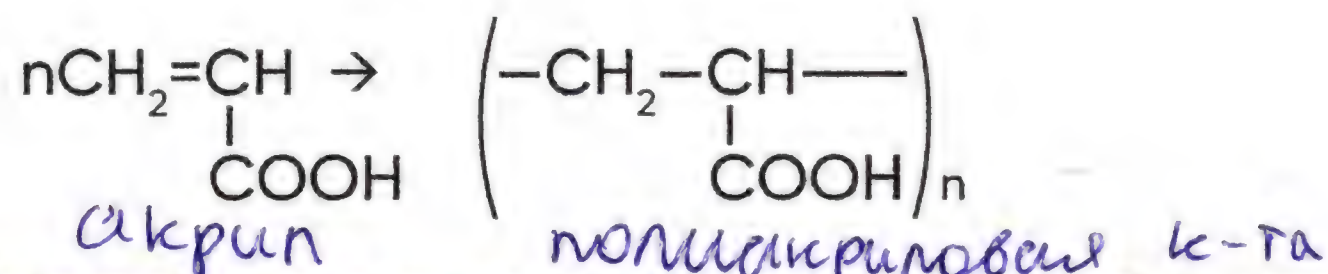
Обесцвечивание раствора перманганата натрия/калия –
качественная реакция на наличие кратной связи



Обесцвечивание раствора перманганата натрия/калия
и выпадение бурого осадка –
качественная реакция на наличие кратной связи

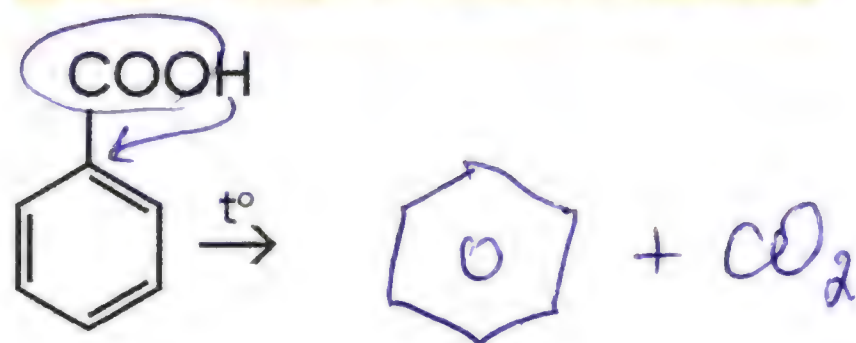


6. Полимеризация

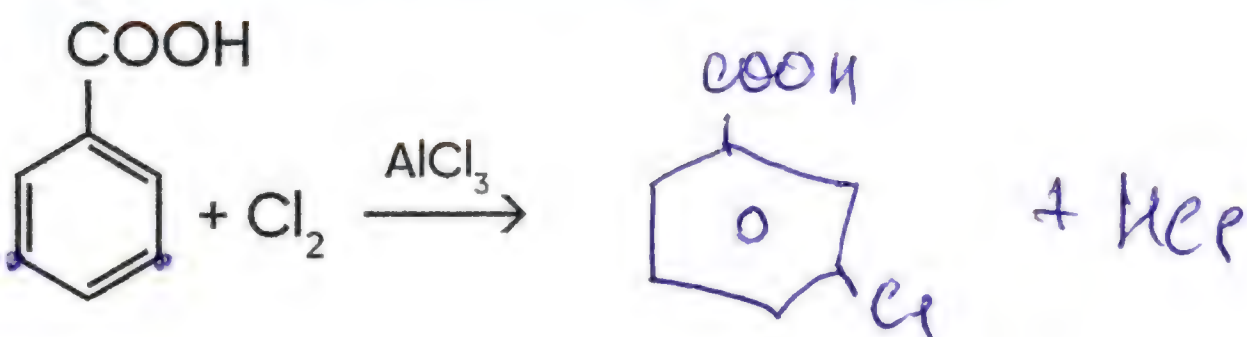


Специфические свойства ароматических карбоновых кислот

1. Декарбоксилирование



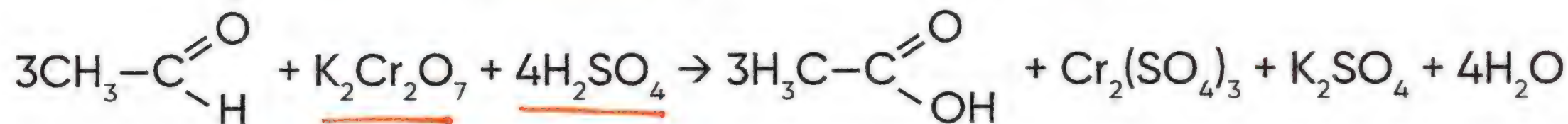
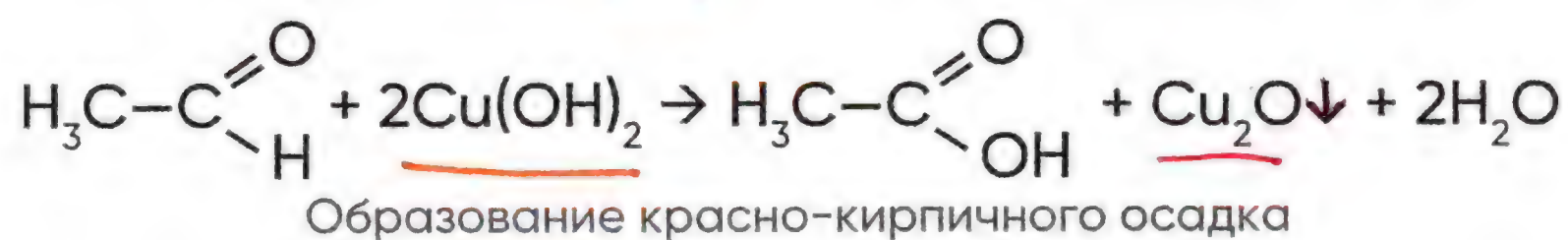
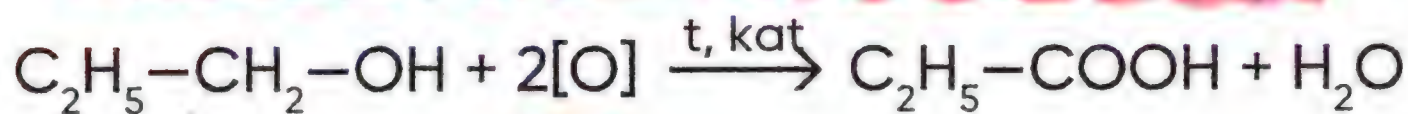
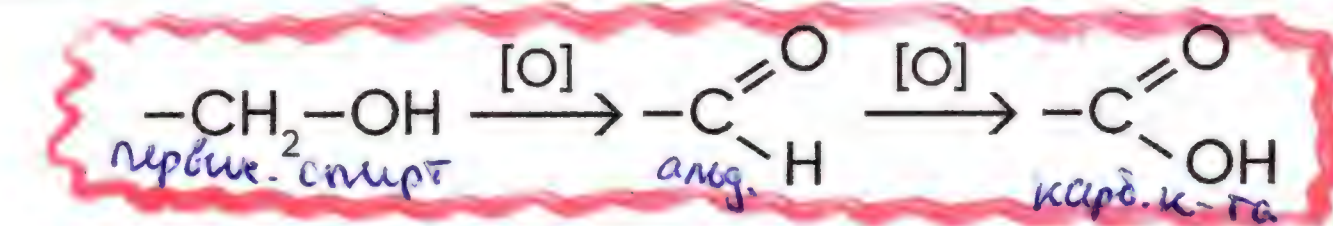
2. Электрофильное замещение



Получение карбоновых кислот

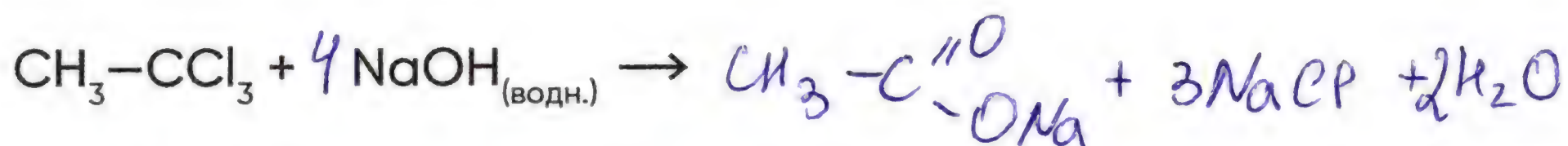
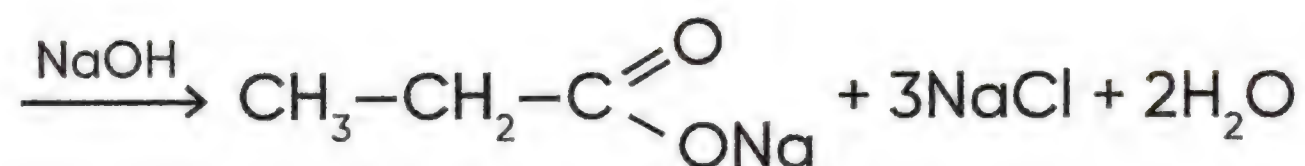
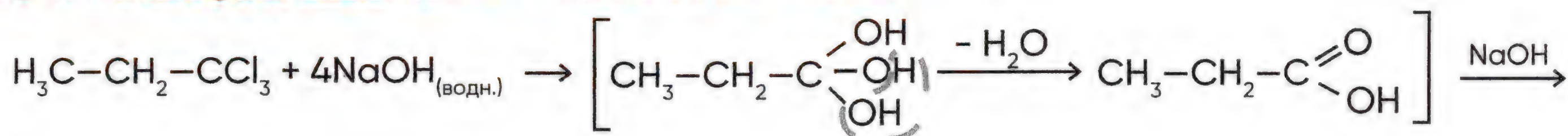
1. Окисление первичных спиртов и альдегидов

Жёсткое окисление альдегидов и спиртов раствором KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
альдегидов – $\text{Cu}(\text{OH})_2$

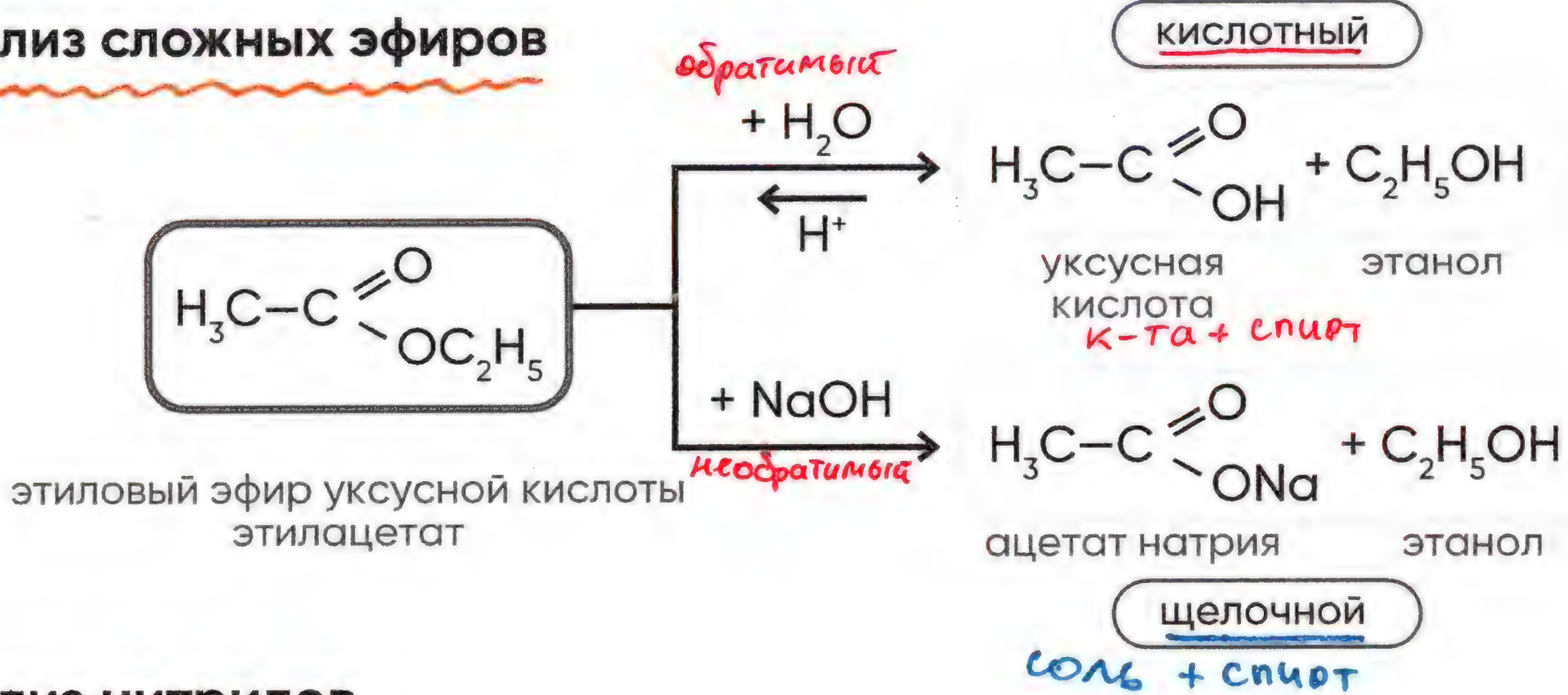


Изменение окраски с оранжевой на тёмно-зелёную

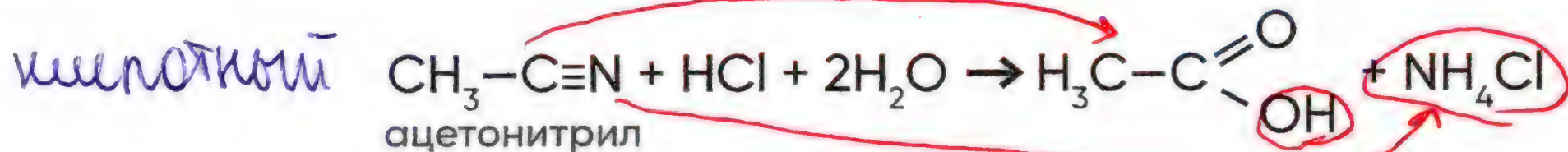
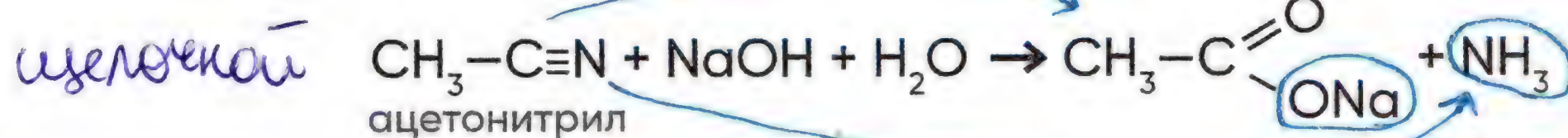
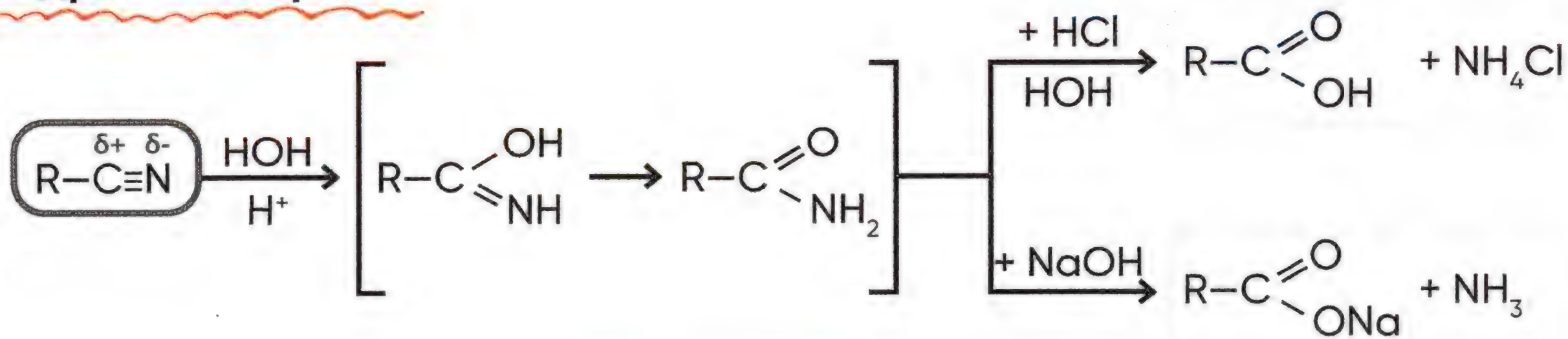
2. Щелочной гидролиз тригалогеналканов



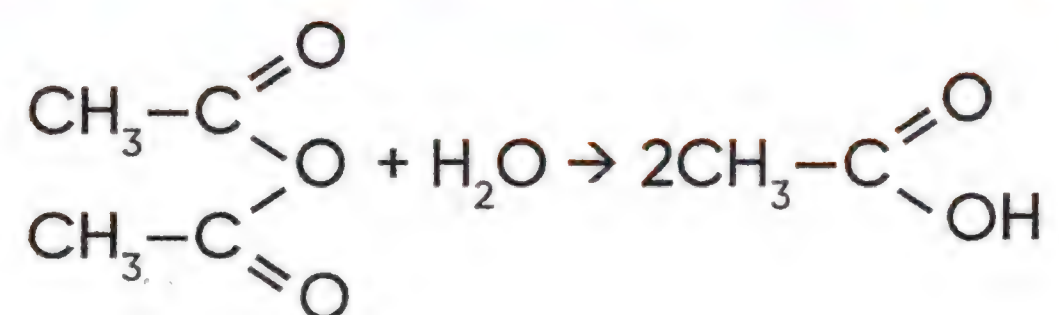
3. Гидролиз сложных эфиров



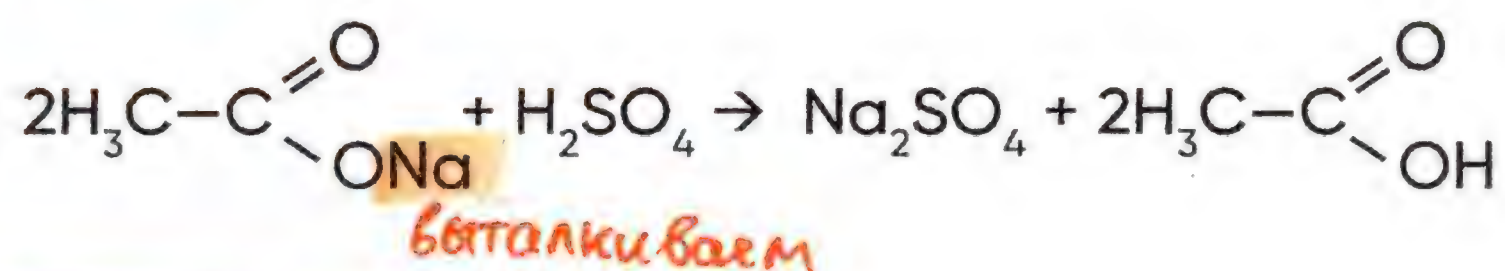
4. Гидролиз нитрилов



5. Гидролиз ангидридов *возвращает воду карб. к-те*

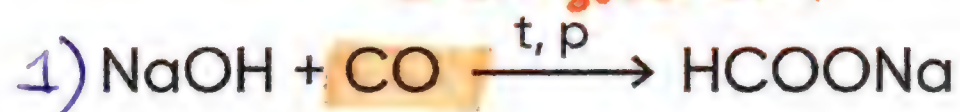


6. Вытеснение из солей

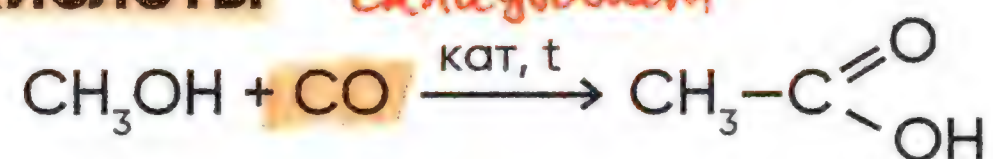


7. Получение муравьиной кислоты

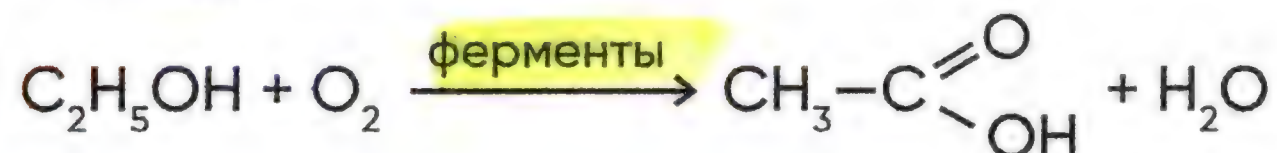
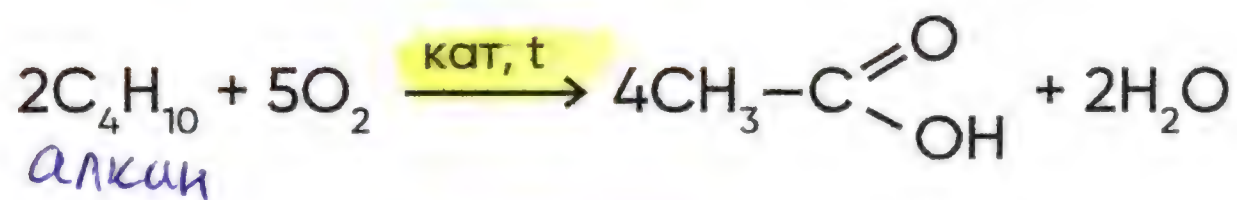
складываем



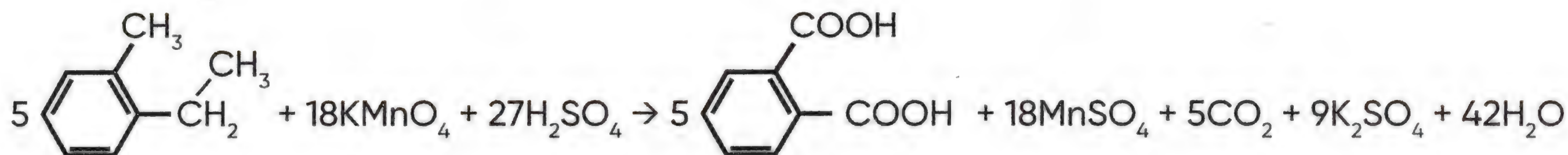
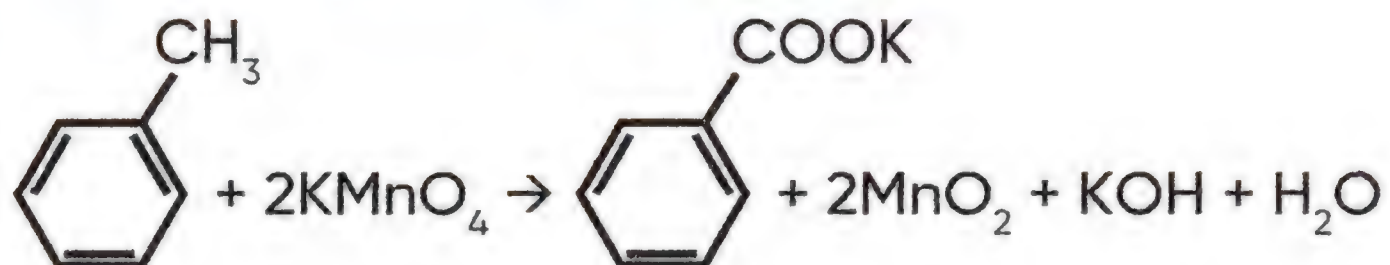
8. Получение уксусной кислоты *складываем*



ломает пополам



9. Получение бензойной и фталевых кислот



фталевая кислота

10. Получение щавелевой кислоты



ацетилен

щавелевая к-та

Применение карбоновых кислот и их солей

Кислота	Применение
Муравьиная кислота HCOOH	-обладает антибактериальными свойствами -консервант -дезинфекция -обработка кожи (дубление) -отделка текстиля и бумаги -удаление накипи -входит в состав чистящих средств
Уксусная кислота CH_3COOH	-пищевая промышленность: уксус-консервант, вкусовая приправа, маринование овощей и фруктов -сырьё для синтеза ацетилцеллюлозы, красителей, сложных эфиров -растворитель
Масляная кислота $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	-сырьё для синтеза ароматизаторов, пластификаторов
Щавелевая кислота HOOC-COOH	-текстильная и кожевенная промышленность -очистка от ржавчины
Малоновая кислота $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$	-фармацевтическая промышленность
Стеариновая кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	-сырьё для ПАВов -смазочные материалы в металлообработке -компонент кремов и мазей -стеарат натрия — компонент твердого мыла -стеарат калия — компонент жидкого мыла
Акриловая и метакриловая кислоты $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$ $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$	-синтез веществ при полимеризации эфиров и нитрилов -получение полиакрилонитрила, который является основой волокна нитрон, используемого для производства лечебного белья
Бензойная кислота $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	-фармацевтическая промышленность -консервант -синтез душистых веществ и красителей -бензоат натрия — консервант

Источники карбоновых кислот



Малоновая кислота



Муравьиная кислота



Щавелевая кислота



Валериановая кислота



Масляная кислота

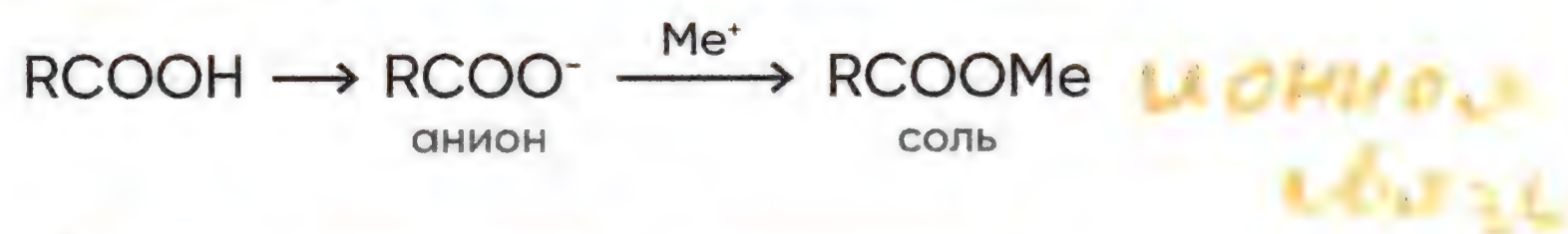


Олеиновая кислота
Линолевая кислота
Линоленовая кислота



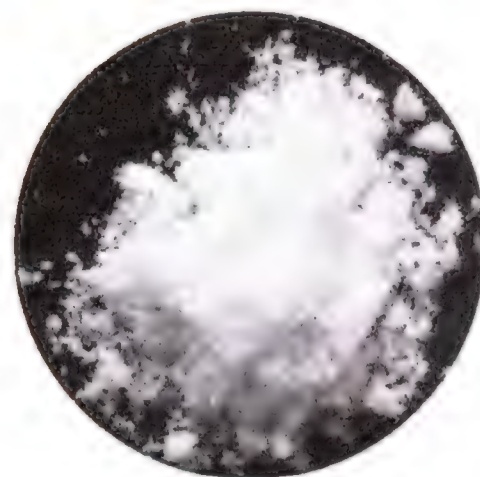
Стеариновая кислота
Пальмитиновая кислота

Соли карбоновых кислот



Физические свойства

- кристаллические вещества
- температуры кипения и плавления выше, чем у соответствующих кислот



ацетат натрия

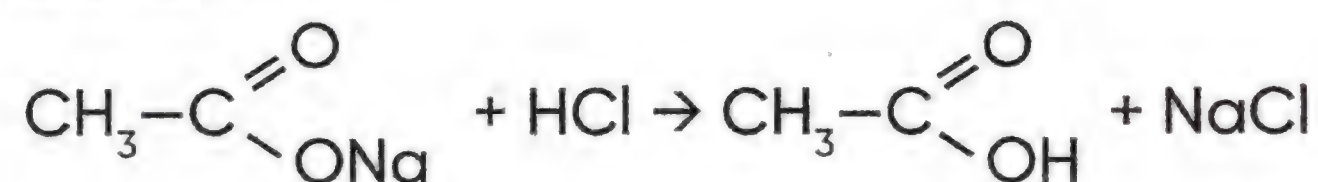


стеарат натрия

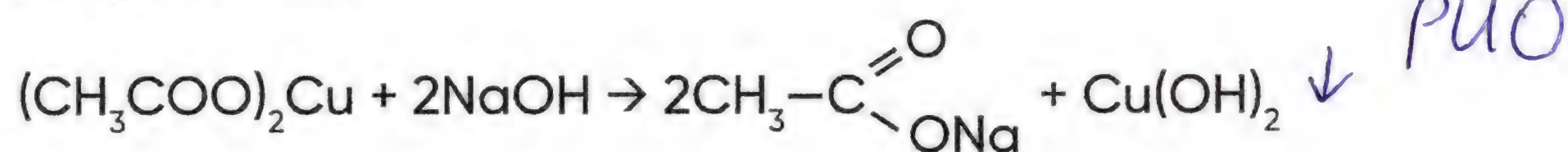
Химические свойства

1. Аналогичные свойствам неорганических солей

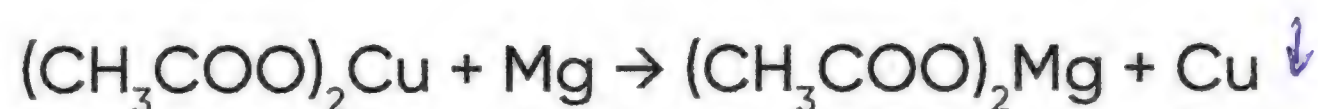
а) взаимодействие с кислотами



б) взаимодействие со щелочами

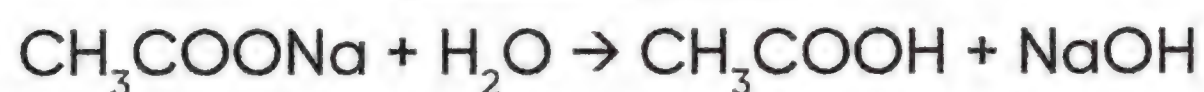


в) взаимодействие с металлами

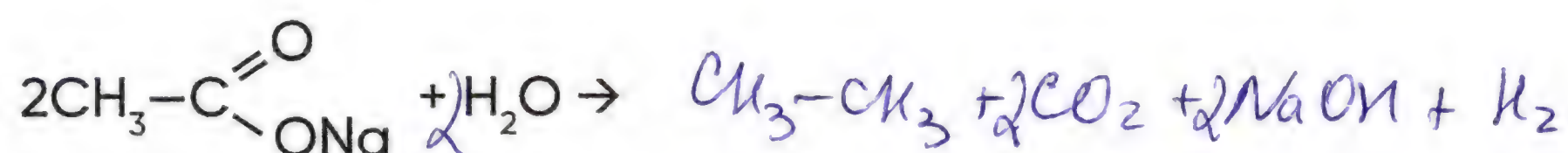
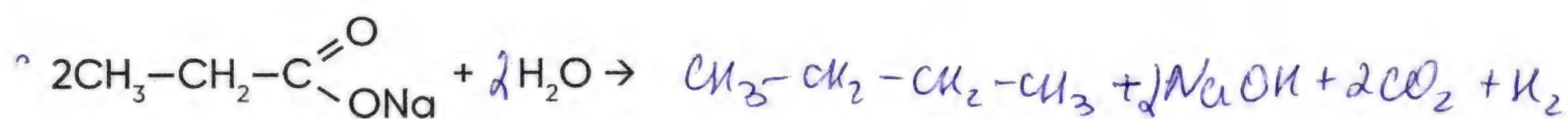
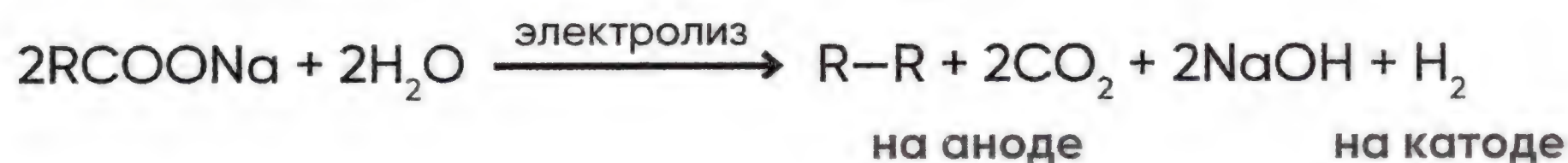


2. Гидролиз

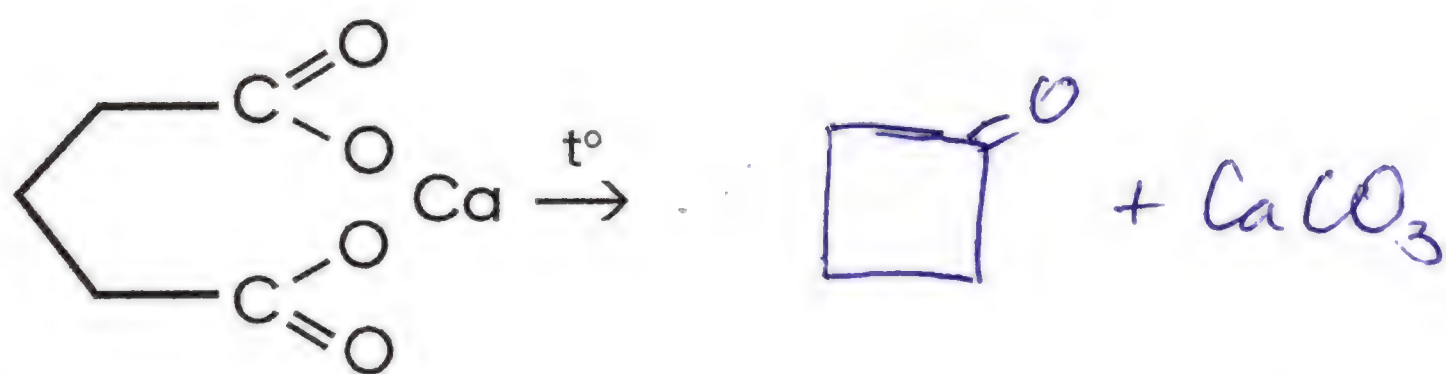
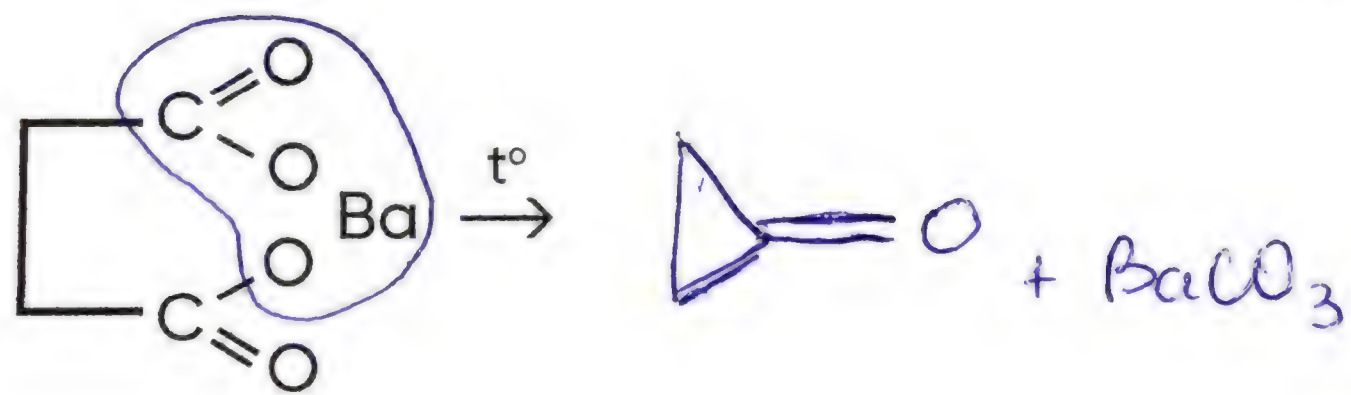
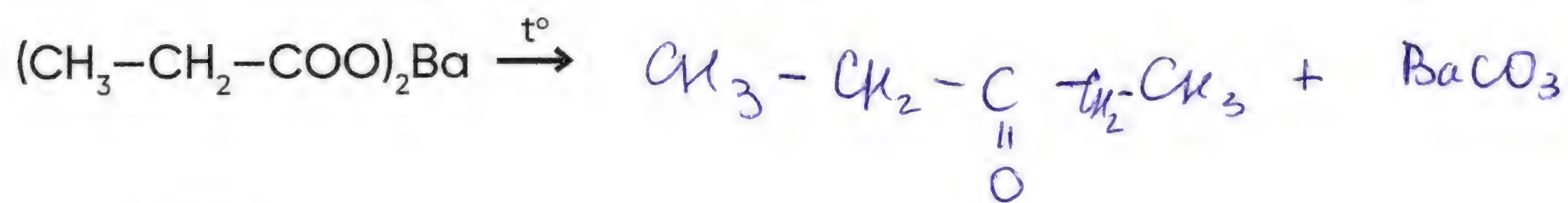
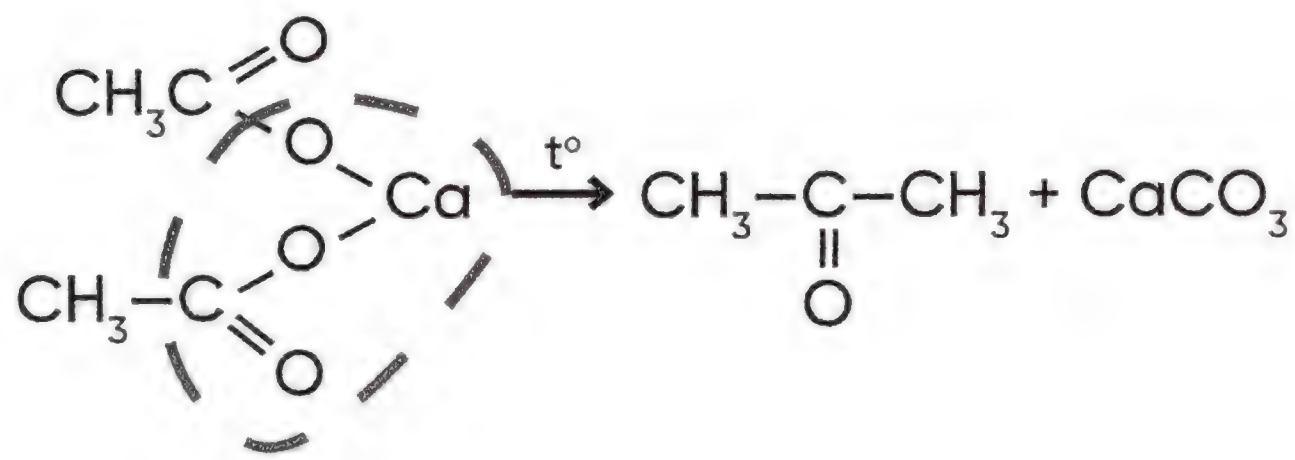
по аниону



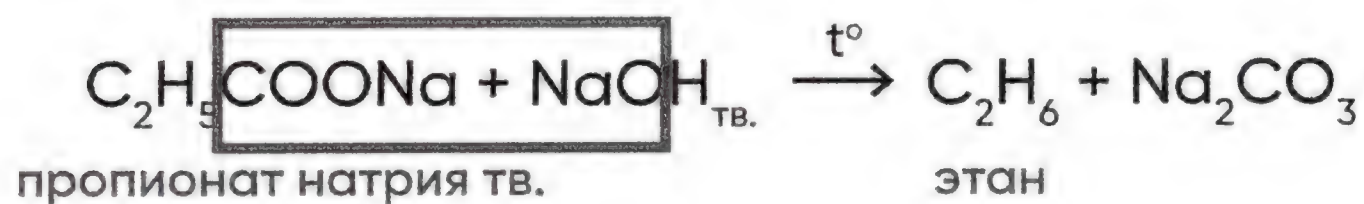
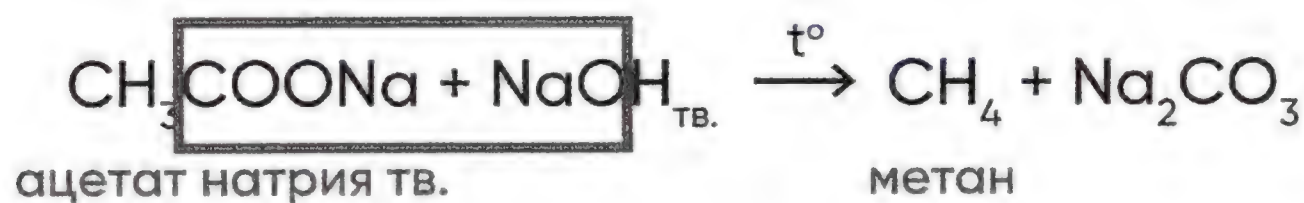
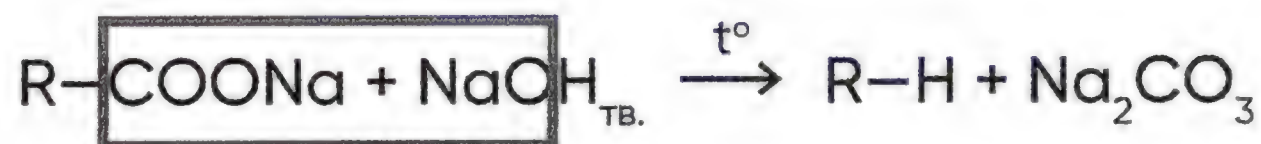
3. Электролиз солей карбоновых кислот (реакция Кольбе)



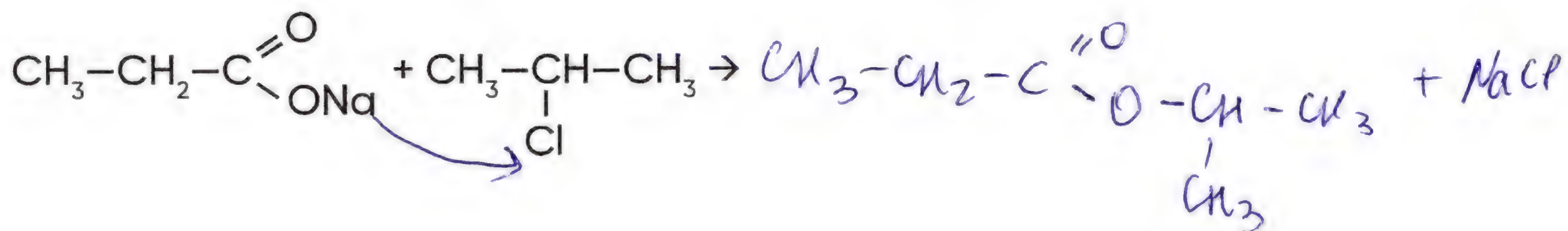
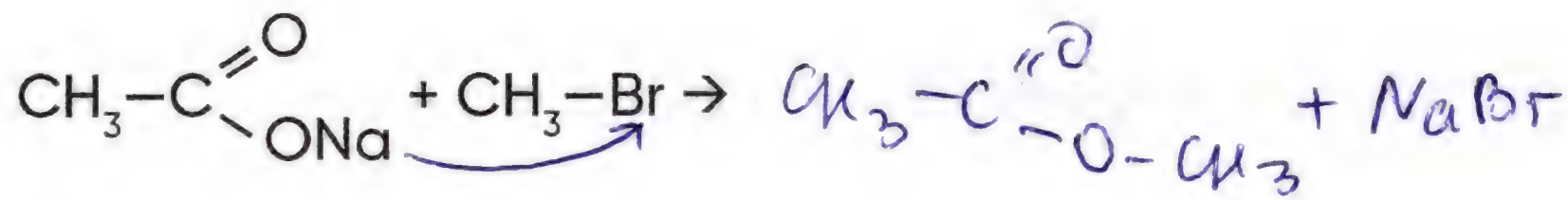
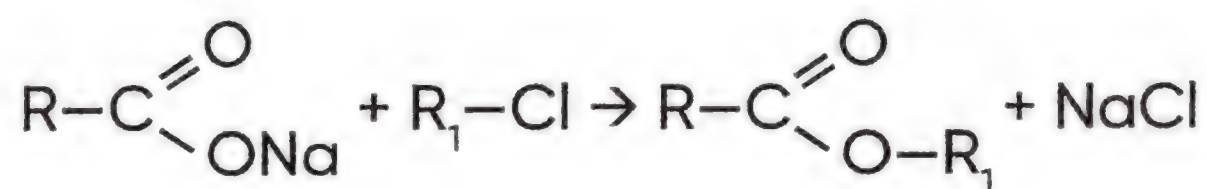
4. Разложение



5. Реакция Дюма



6. Алкилирование



Задание 1 (12 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите все вещества, с которыми не взаимодействуют уксусная, и муравьиная кислоты. Запишите номера выбранных ответов.

1. Ca

2. N₂

3. HCl

4. Cu

5. CH₃OH

Ответ: 234

Задание 2 (15 КИМ)

Установите соответствие между веществом и продуктом его взаимодействия с водным раствором гидроксида калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Вещество

Продукт

A. 2-хлорбутан

Б. 1,1,1-трихлорбутан

В. 2,2-дихлорбутан

Г. 1,1-дихлорбутан

1. бутанол-2

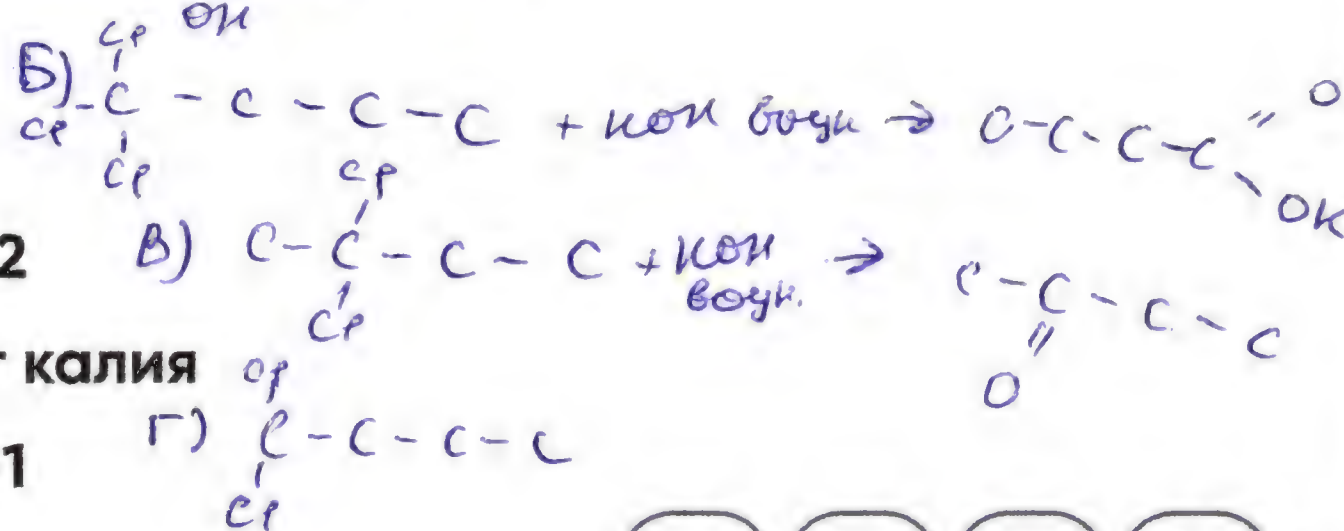
2. бутаноат калия

3. бутанол-1

4. бутанон

5. бутандиол-2,3

6. бутаналь



Ответ:

А	Б	В	Г
1	2	4	6

Задание 3 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

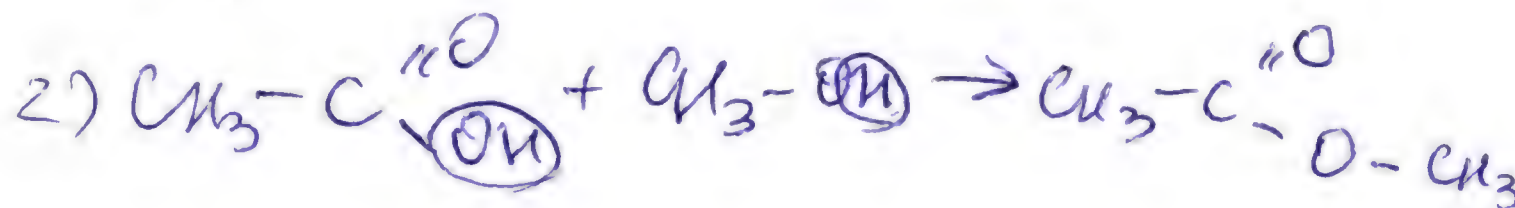
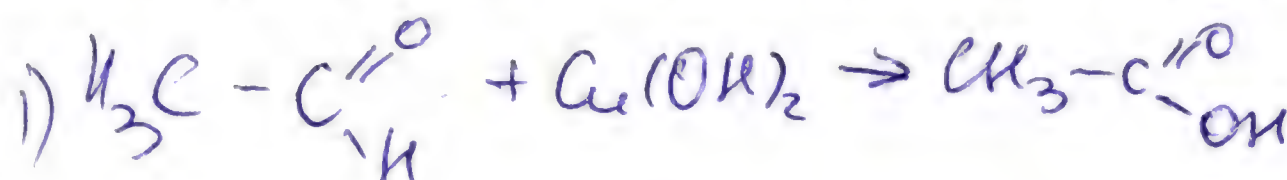
1. этанол

2. этилформиат

3. этаналь

4. диэтиловый эфир

5. метилацетат



Ответ:

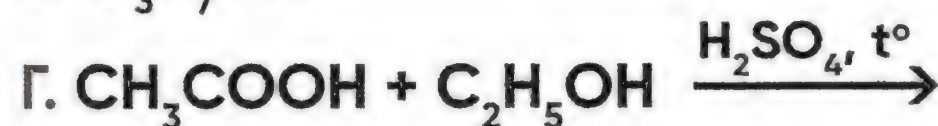
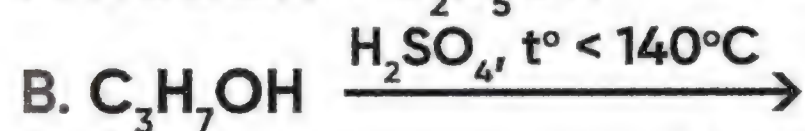
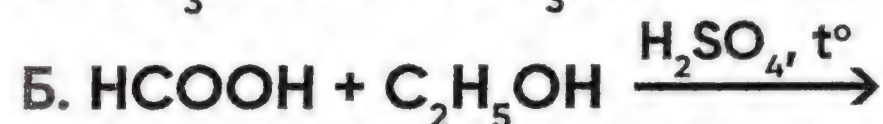
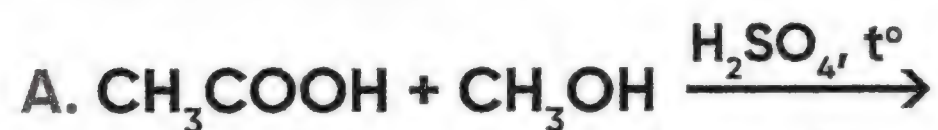
X	Y
3	5

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 4 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Продукт

1. метилацетат

2. этилформиат

3. метилформиат

4. этиловый эфир уксусной кислоты

5. дипропиловый эфир

6. метилэтиловый эфир

Ответ:

А	Б	В	Г
1	2	5	4

Задание 5 (12 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите все вещества, которые взаимодействуют с уксусной кислотой. Запишите номера выбранных ответов.

1. хлорид фосфора (V)

2. гидрокарбонат натрия

3. оксид меди

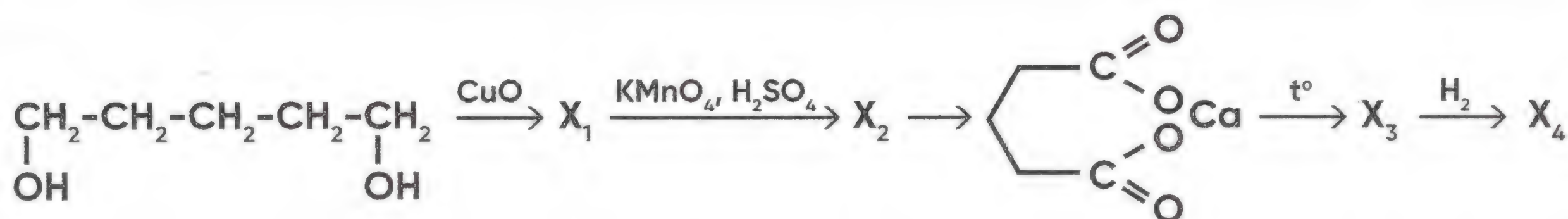
4. оксид азота (II)

5. оксид фосфора (V)

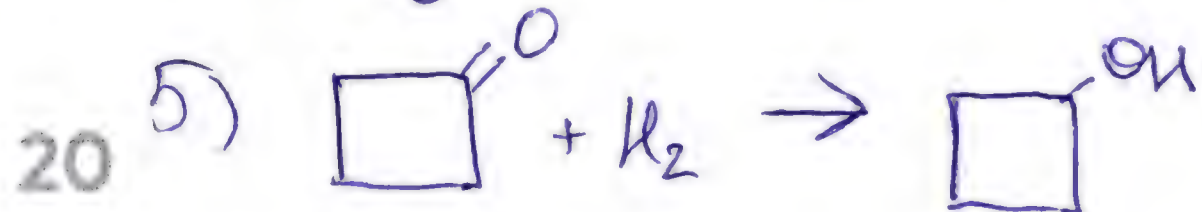
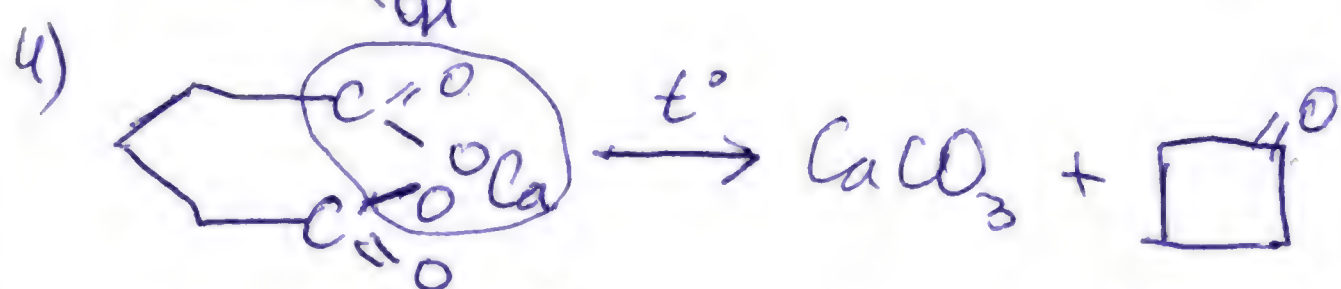
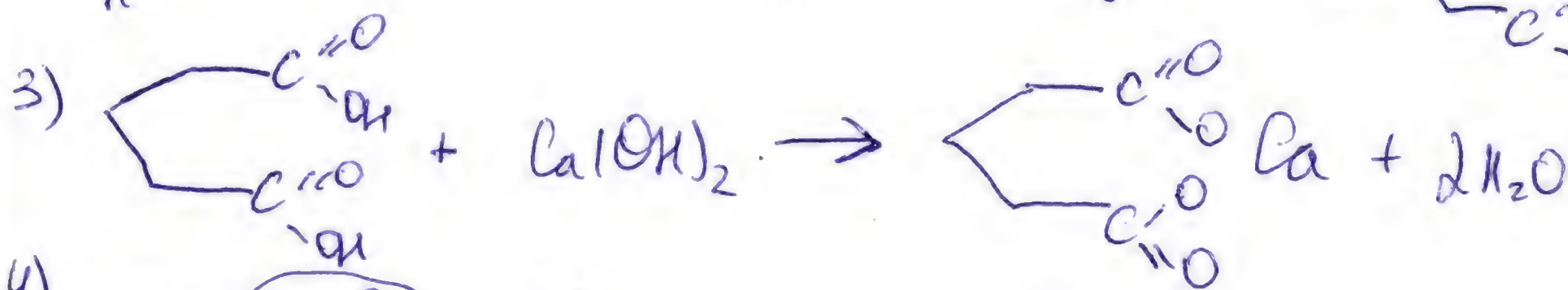
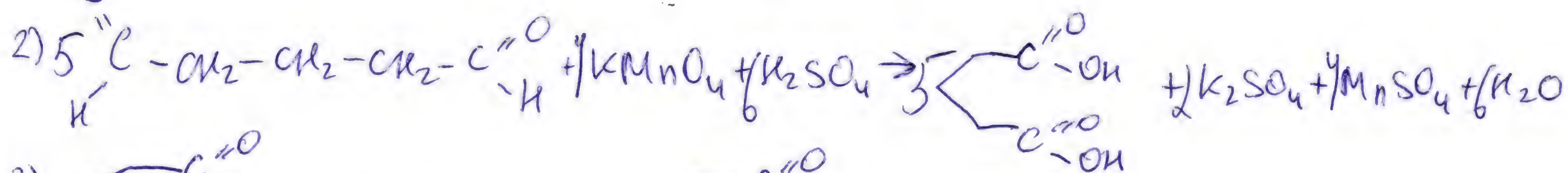
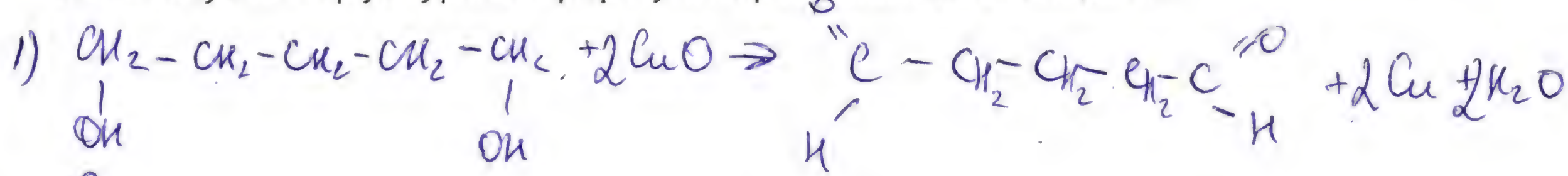
Ответ: 1235

Задание 6 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

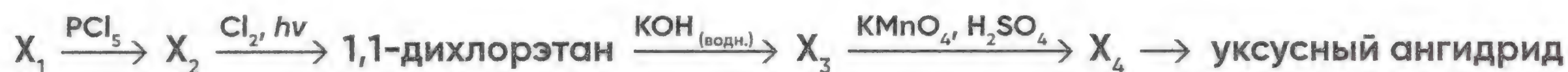


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

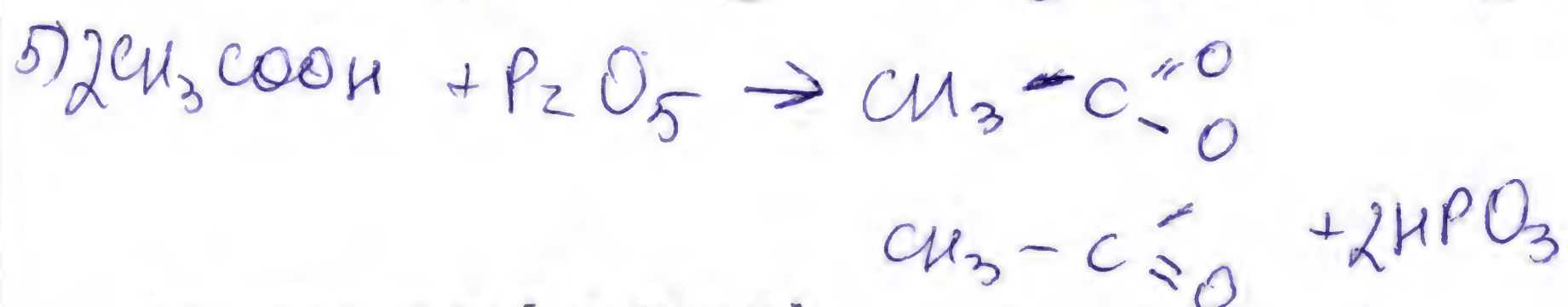
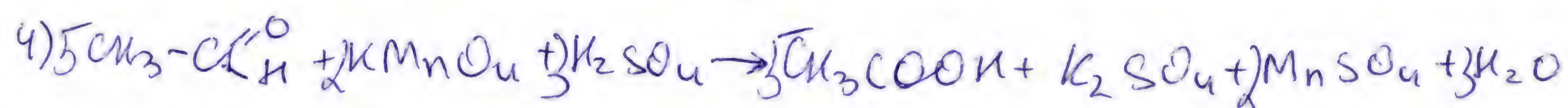
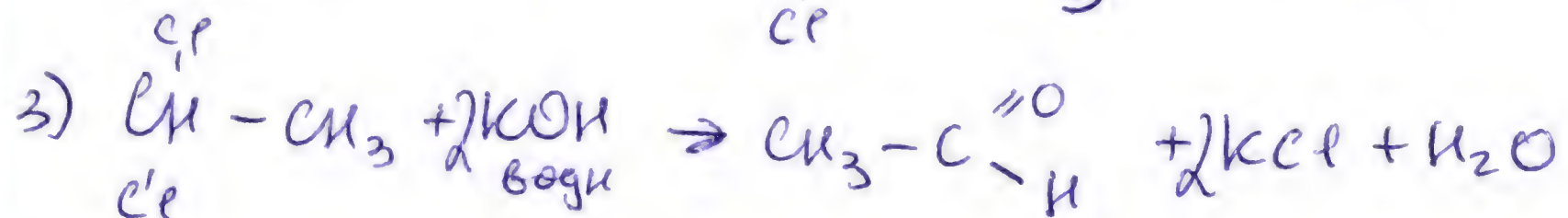
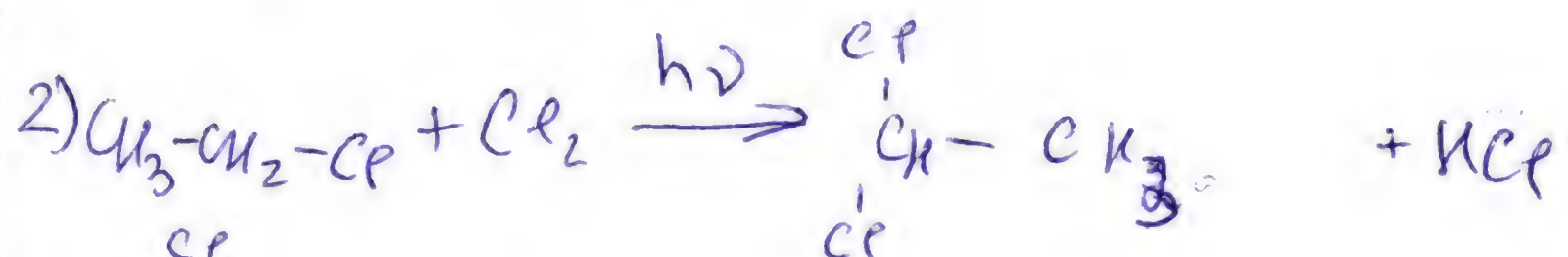
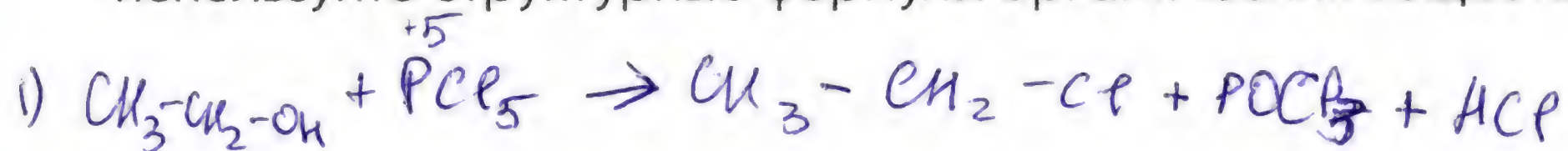


Задание 7 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

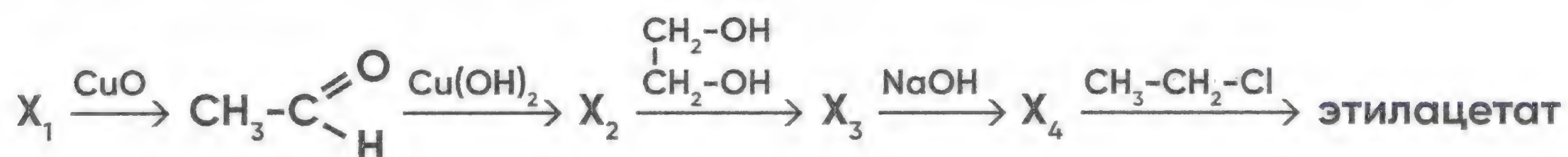


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

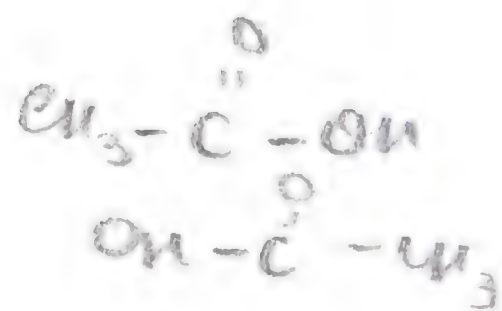
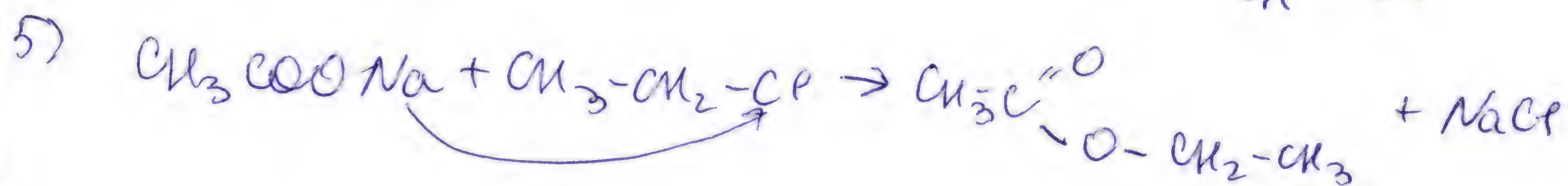
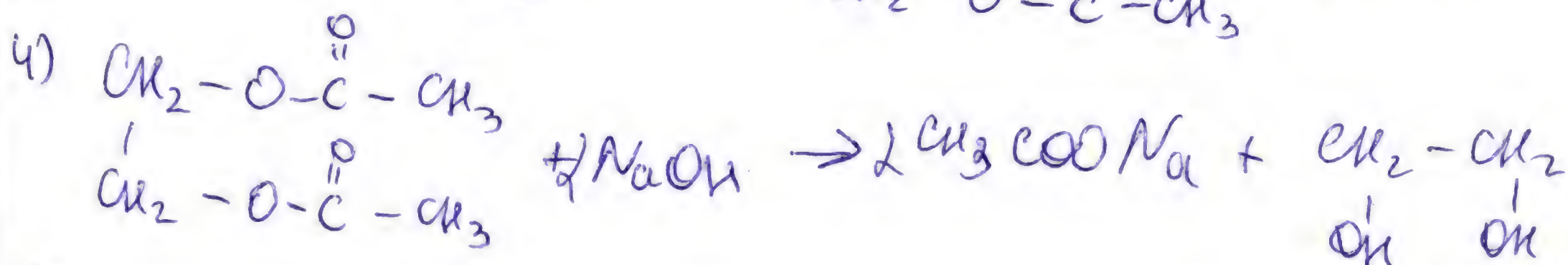
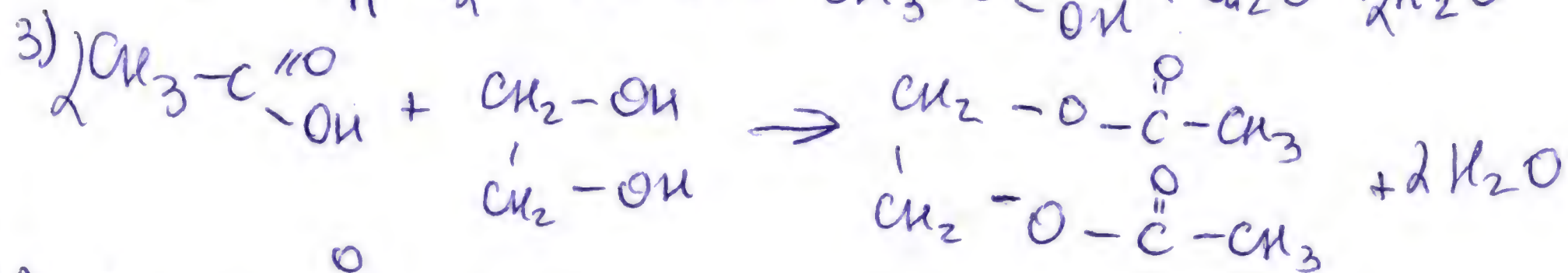
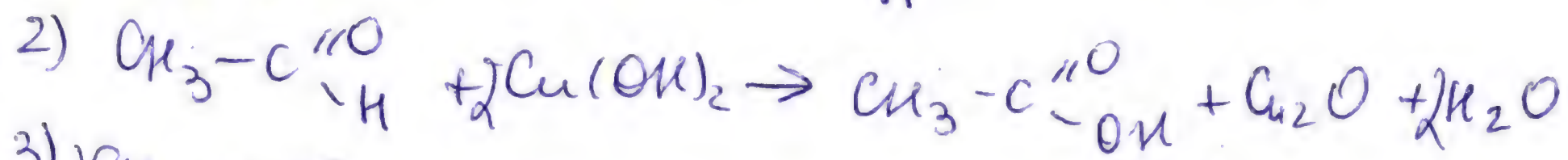
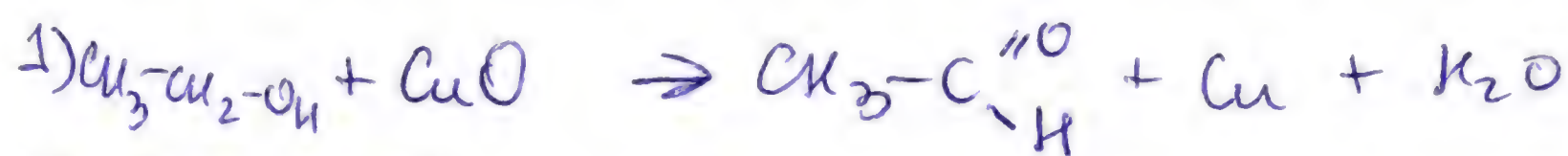


Задание 8 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

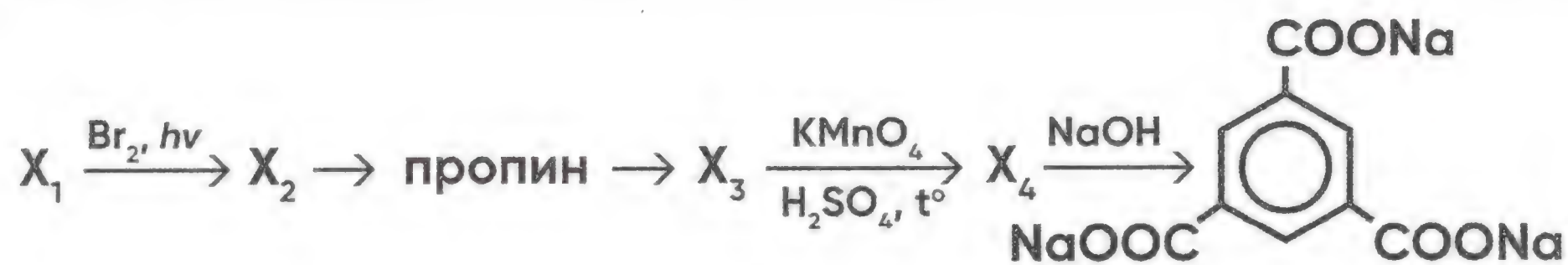


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

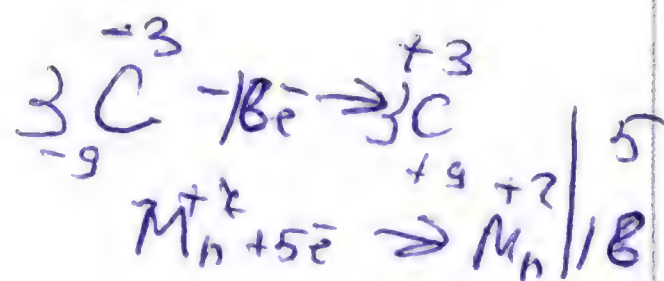
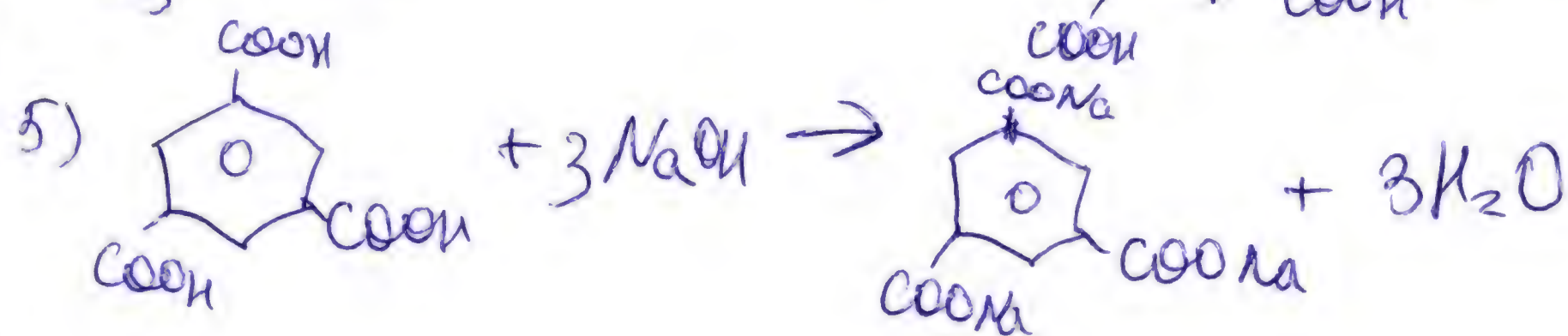
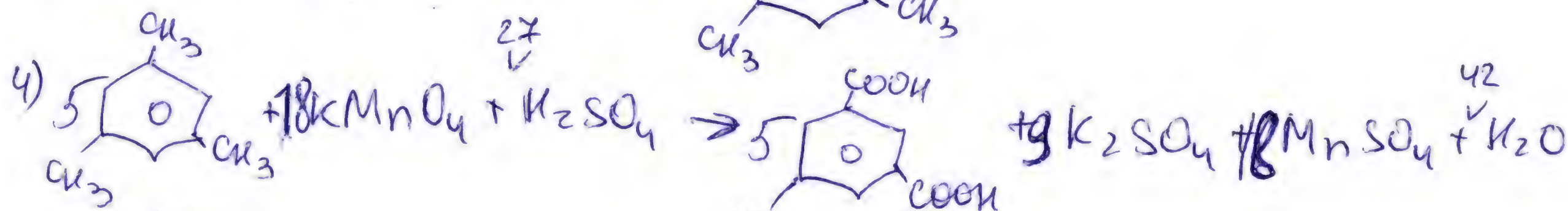
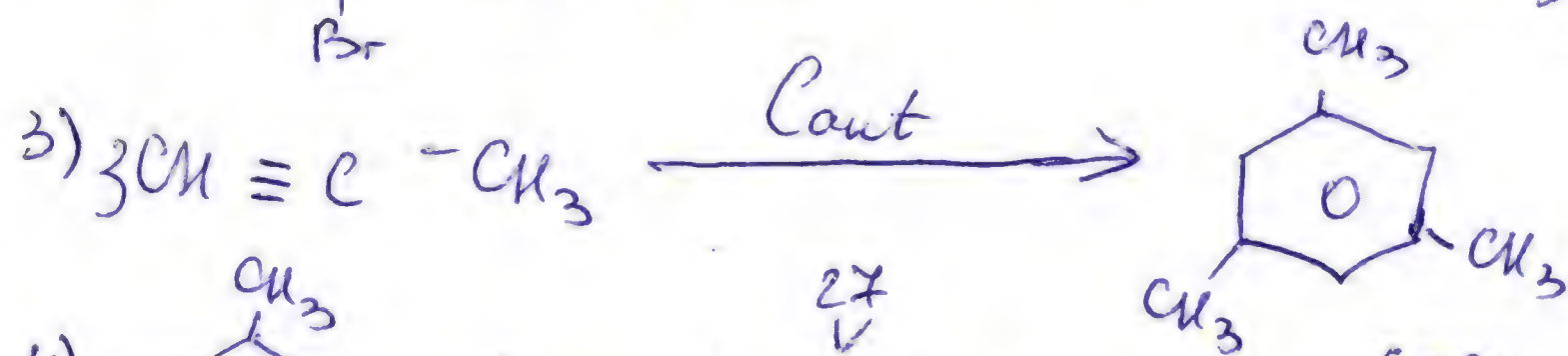
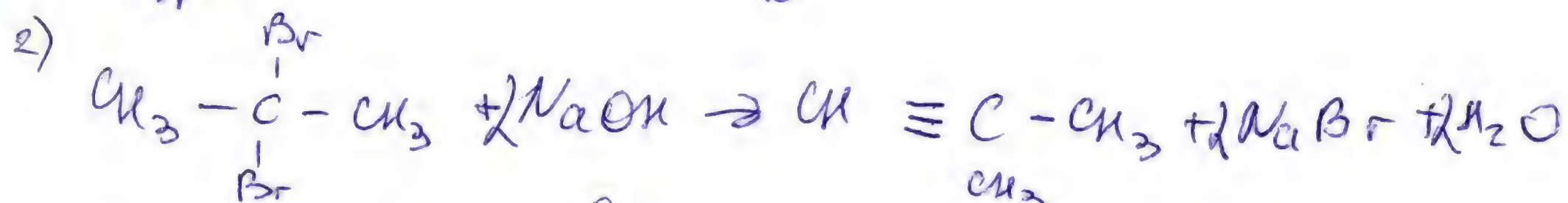
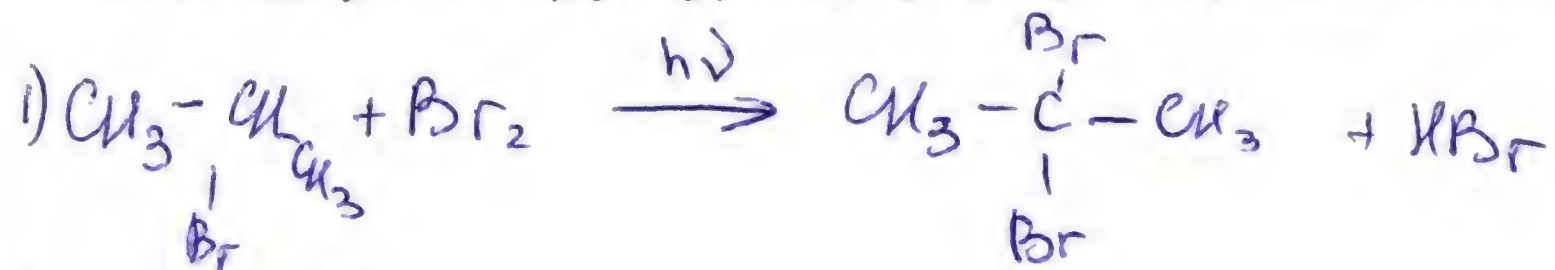


Задание 9 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

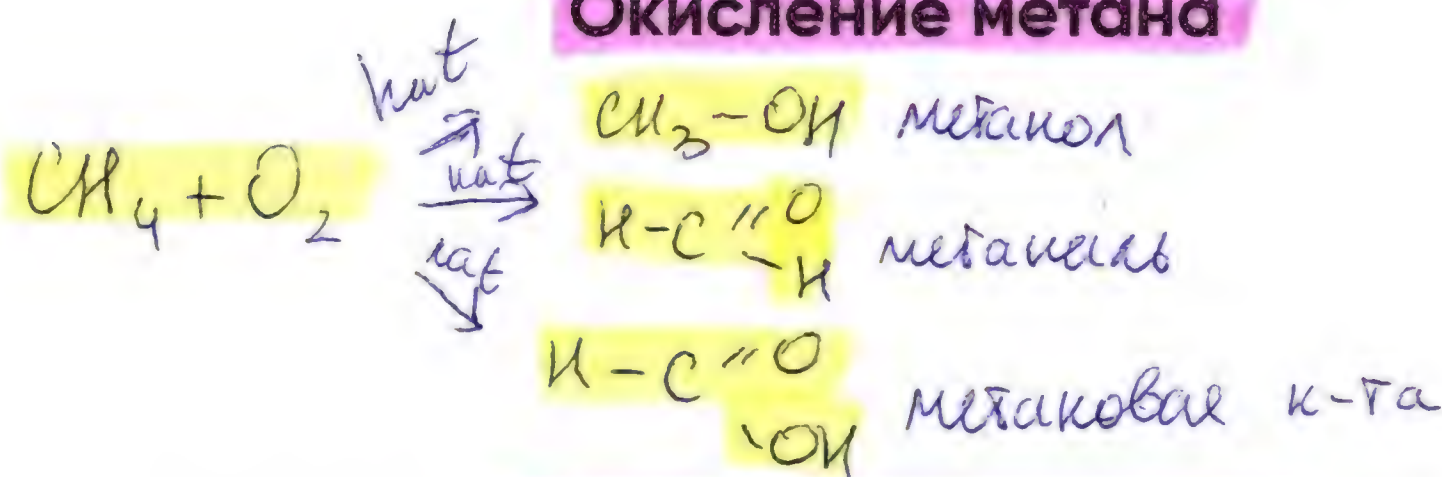


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



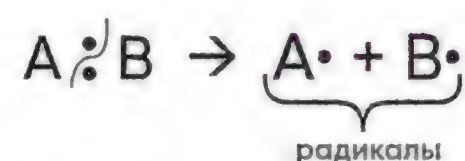
ПРО-вебинар.

Окисление метана

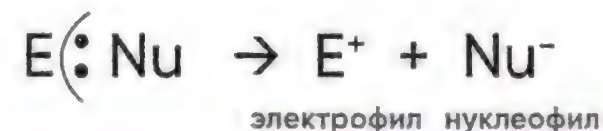


Способ разрыва связи

а) гомолитический (радикальный)



б) гетеролитический (ионный)



Механизмы реакций

а) радикальный – участвуют радикалы

- галогенирование на свету или при высокой температуре
- нитрование по Коновалову
- реакция Вюрца
- крекинг
- присоединение воды или галогенводородов в присутствии перекиси

б) ионный – участвуют ионы

- присоединение галогенов, галогенводородов или воды по кратным связям
- замещение (галогенирование, алкилирование, нитрование) по бензольному кольцу в присутствии катализаторов – кислот Льюиса (AlCl_3 , FeCl_3 , AlBr_3 , FeBr_3 , H_2SO_4 и др.)

Задание 1 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна оптическая изомерия. Запишите номера выбранных веществ.

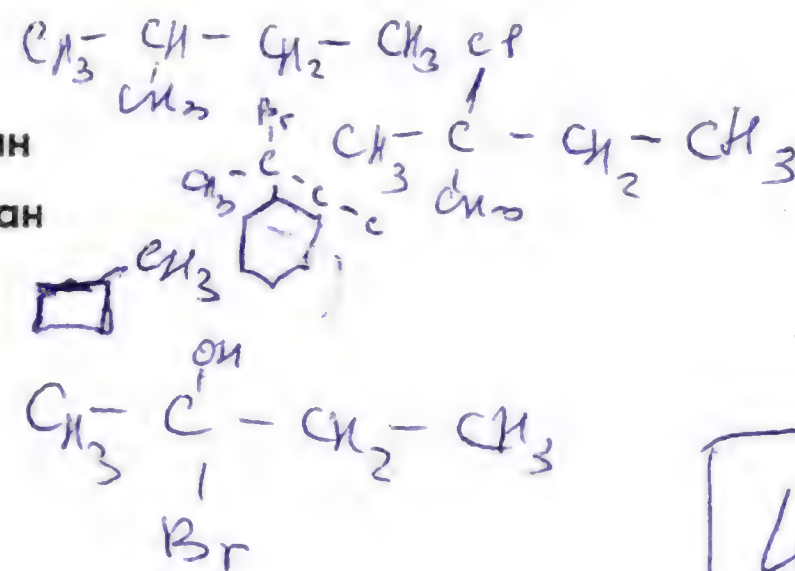
1. 2-метилбутан

2. 2-метил-2-хлорбутан

3. 2-бром-2-фенилбутан

4. метилциклобутан

5. 2-бромбутанол-2



Ответ:

3 5

4 разных радикала у C

Задание 2 (КИМ 34)

Некоторое органическое вещество содержит 52,17% углерода, 44,10% хлора и водород. Данное вещество не обесцвечивает бромную воду, а при взаимодействии данного вещества с раствором гидроксида натрия образуется карбонильное соединение.

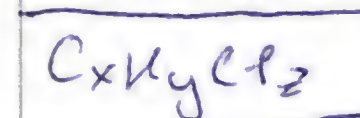
На основании данных условия задачи:

1. проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
2. составьте структурную формулу органического вещества, которая отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. напишите уравнение реакции взаимодействия органического вещества с раствором гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Дано:

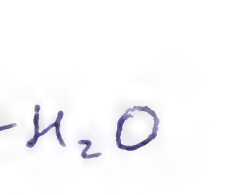
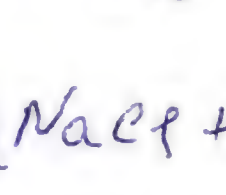
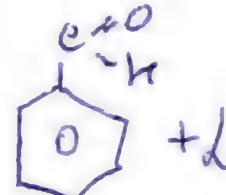
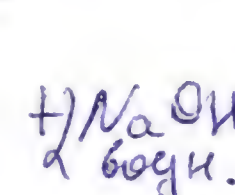
$$w(\text{C}) = 52,17\%$$

$$w(\text{Cl}) = 44,10\%$$



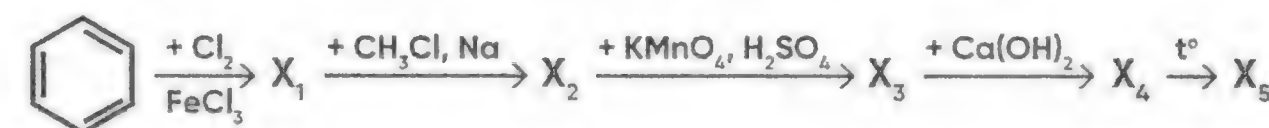
Решение:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Cl}) = \frac{52,17}{12} : \frac{3,73}{1} : \frac{44,10}{35,5} = 4,3475 : 3,73 : 1,242 = 4,3475 : 3,73 : 1,242 = 3,475 : 3 : 1 = 7 : 6 : 2$$

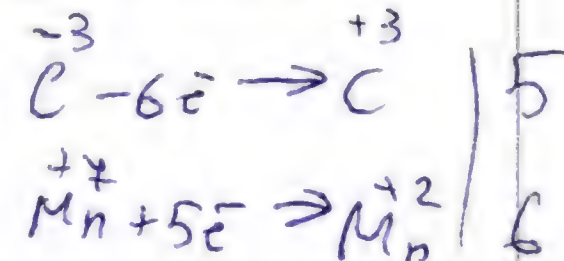
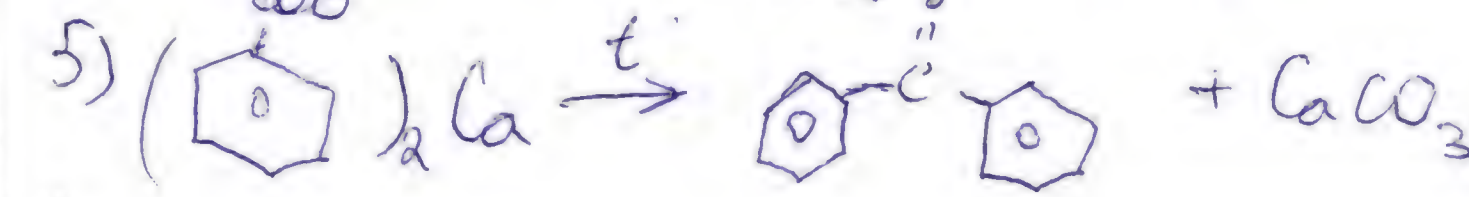
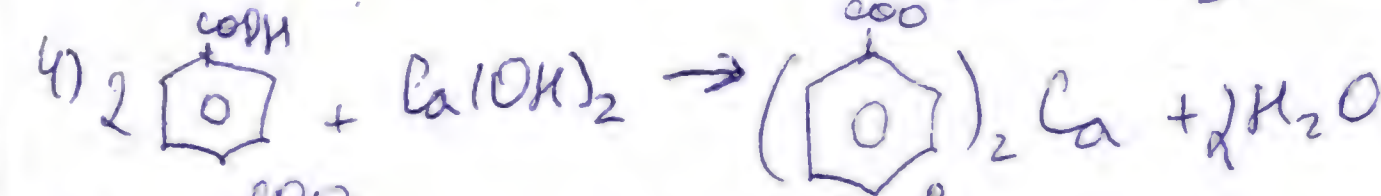
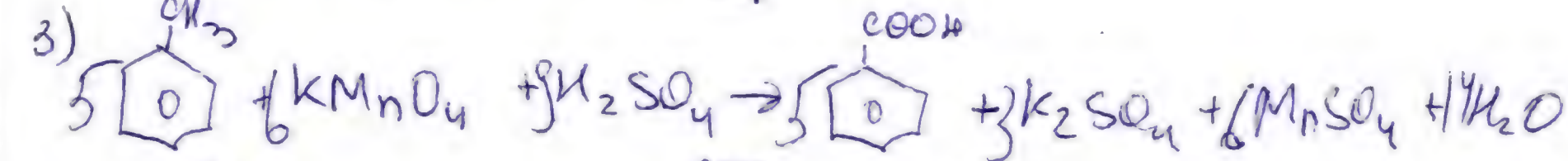
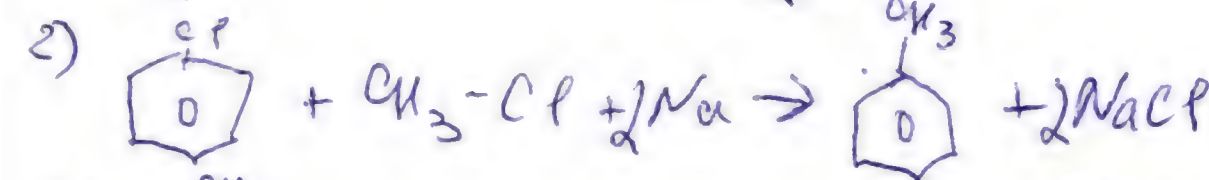
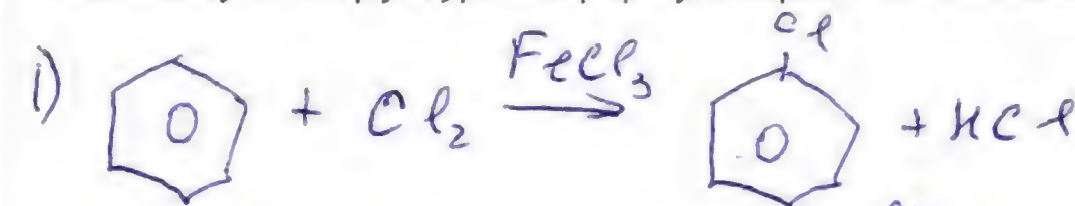


Задание 3 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

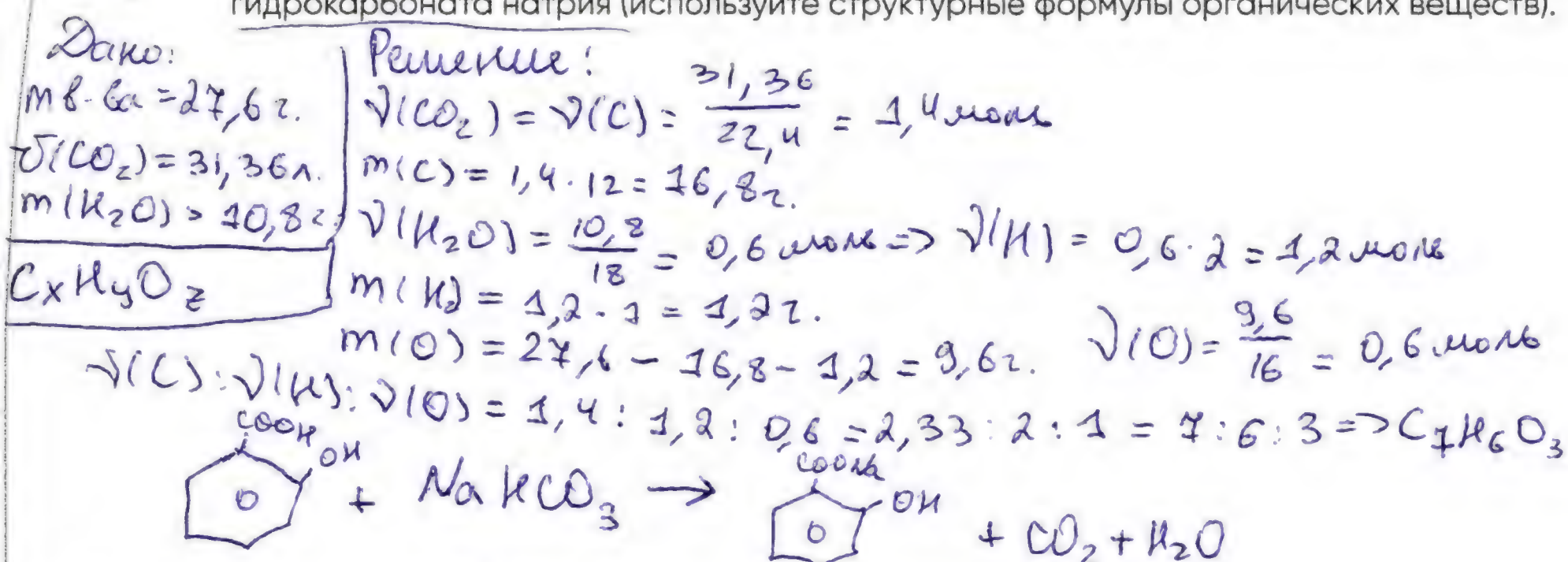


Задание 4 (КИМ 34)

При сгорании некоторого органического вещества А массой **27,6 г** образовалось **31,36 л** углекислого газа (н.у.) и **10,8 г** воды. Известно, что данное вещество может реагировать с гидрокарбонатом натрия в соотношении **1:1**, а с гидроксидом натрия в соотношении **1:2**. При этом вещество А может вступать в реакцию замещения с бромной водой, а функциональные группы в нем находятся у соседних атомов углерода.

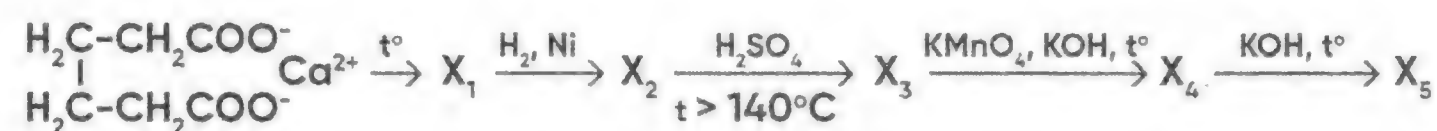
На основании данных условия задачи:

- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции взаимодействия вещества А с раствором гидрокарбоната натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

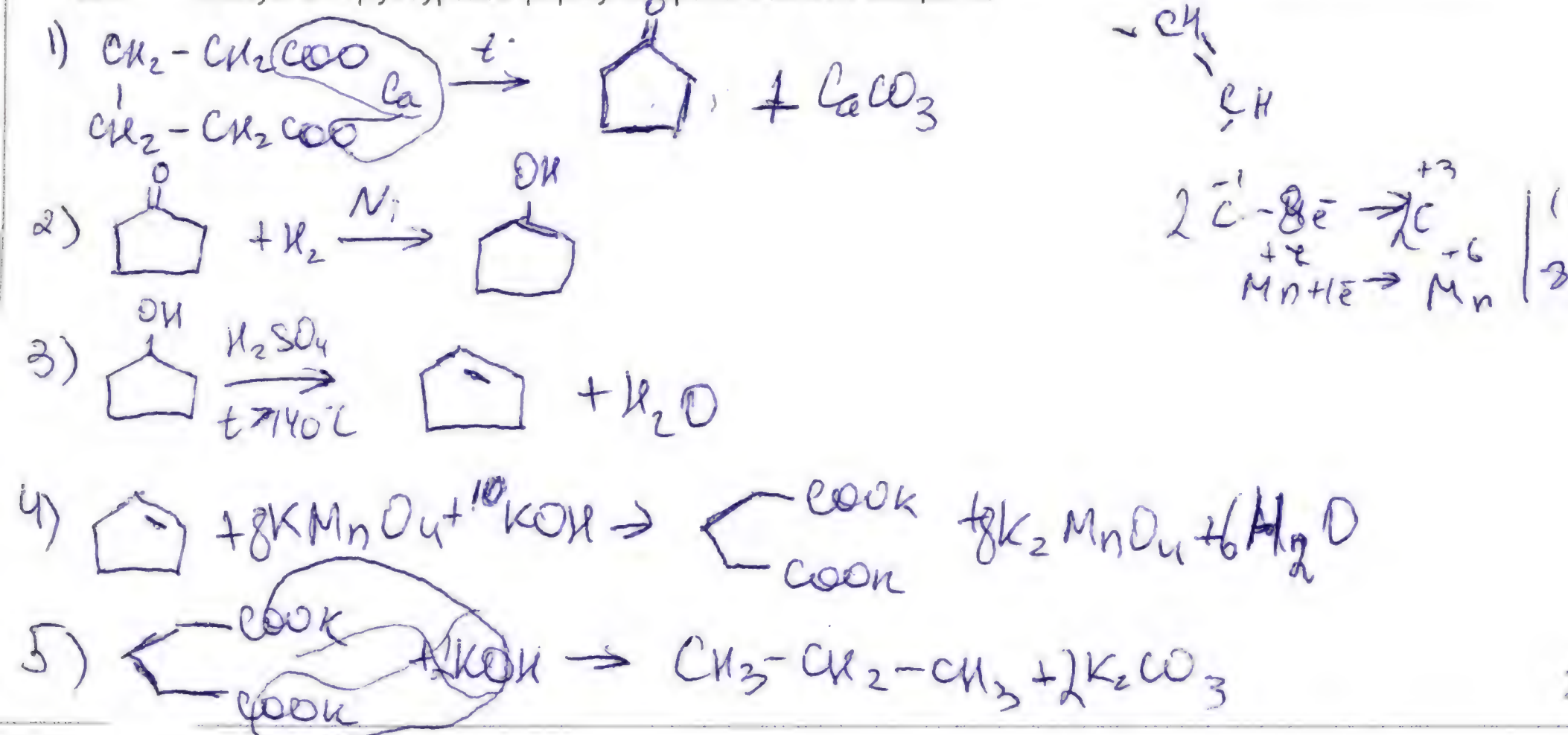


Задание 5 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

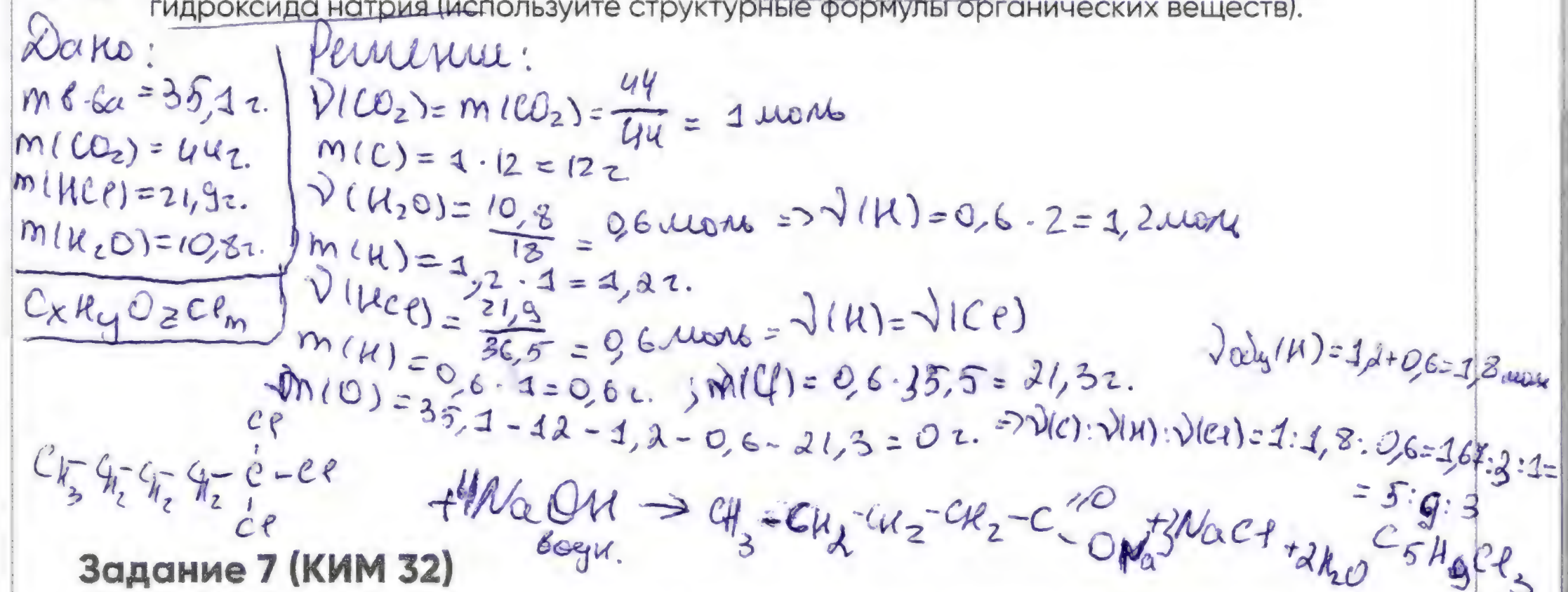


Задание 6 (КИМ 34)

При полном сгорании образца органического вещества А массой **35,1 г** получено **44 г** углекислого газа, **21,9 г** хлороводорода и **10,8 г** воды. Известно, что при взаимодействии вещества А с водным раствором гидроксида натрия образуется соль органической кислоты, а также, что вещество А содержит четвертичный атом углерода.

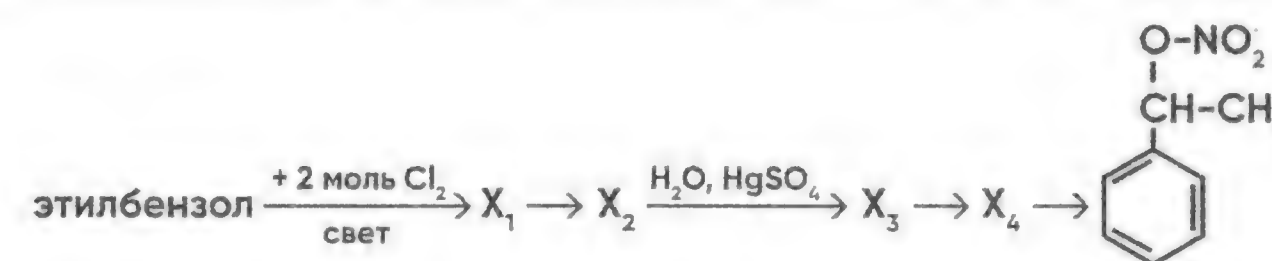
На основании данных условия задачи:

- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции взаимодействия вещества А с водным раствором гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

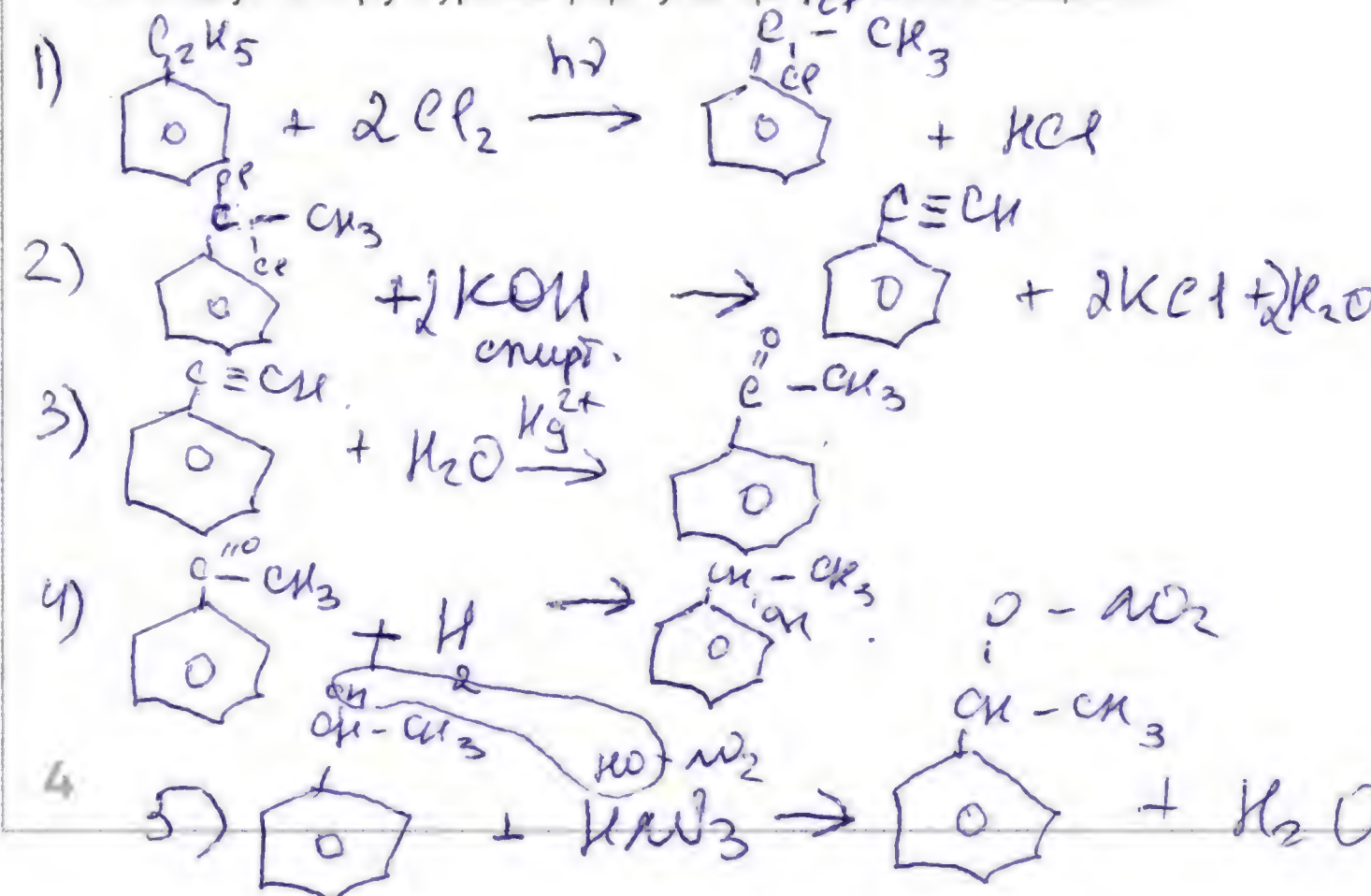


Задание 7 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

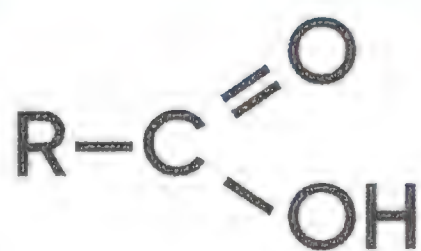


Сложные эфиры. Простые эфиры. Жиры.

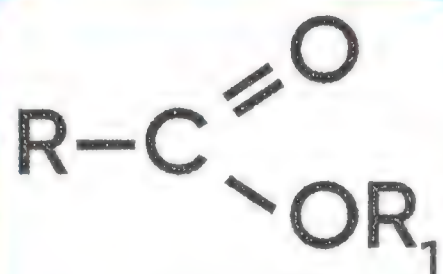
Практика 12, 13, 15, 16 и 32 заданий ЕГЭ.

Сложные эфиры

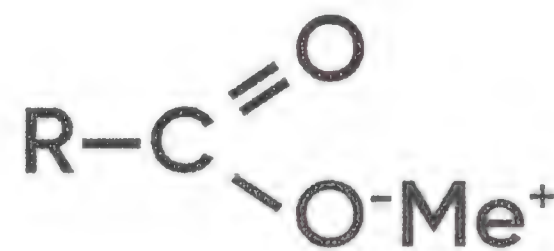
Сложные эфиры — производные кислородсодержащих кислот.



карбоновая кислота



сложный эфир

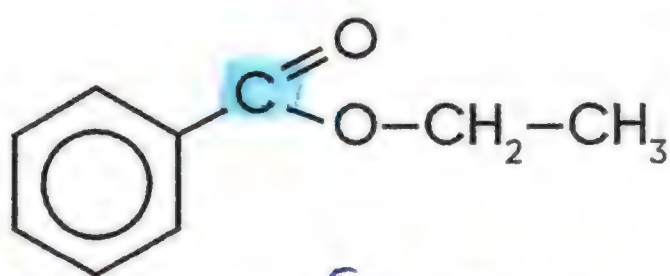


соль

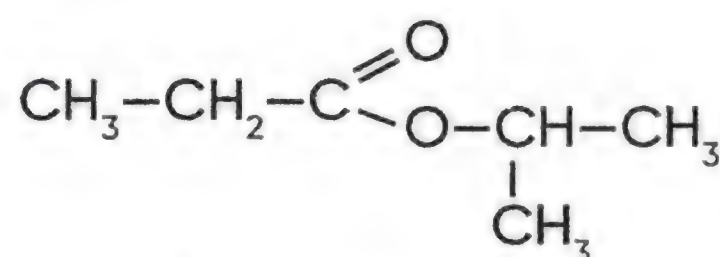
Названия сложных эфиров на примере RCOOCH_3

Формула	Название сложного эфира
$\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир муравьиной кислоты; Метиловый эфир метановой кислоты; Метилметаноат; Метилформиат
$\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир уксусной кислоты; Метиловый эфир этановой кислоты; Метилэтанаат; Метилацетат
$\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир пропионовой кислоты; Метиловый эфир пропановой кислоты; Метилпропаноат; Метилпропионат
$\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир масляной кислоты; Метиловый эфир бутановой кислоты; Метилбутаноат; Метилбутират
$\text{C}_4\text{H}_9-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир валериановой кислоты; Метиловый эфир пентановой кислоты; Метилпентаноат; Метилвалерат
$\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир капроновой кислоты; Метиловый эфир гексановой кислоты; Метилгексаноат; Метилкапронат
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир пальмитиновой кислоты; Метиловый эфир гексакановой кислоты; Метилгексадеканоат; Метилпальмитат
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир стеариновой кислоты; Метиловый эфир октадекановой кислоты; Метилоктадеканоат; Метилстеарат
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир олеиновой кислоты; Метиловый эфир цис-9-октадеценовой кислоты; Метил-цис-9-октадеценоат; Метилолеат
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир акриловой кислоты; Метиловый эфир пропеновой кислоты; Метилпропеноат; Метилакрилат
$\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	Метиловый эфир бензойной кислоты; Метиловый эфир бензолкарбоновой кислоты; Метилбензоат
$\text{CH}_3-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$	Диметиловый эфир щавелевой кислоты; Диметиловый эфир этандиовой кислоты; Диметилоксалат
$\text{CH}_3-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$	Диметиловый эфир малоновой кислоты; Диметиловый эфир пропандиовой кислоты; Диметилмалонат

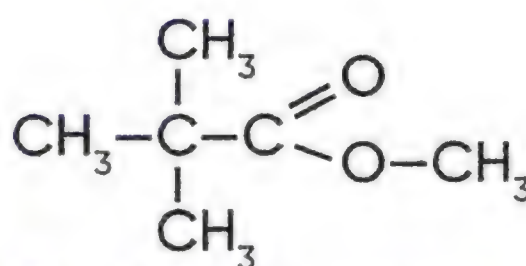
Учимся называть



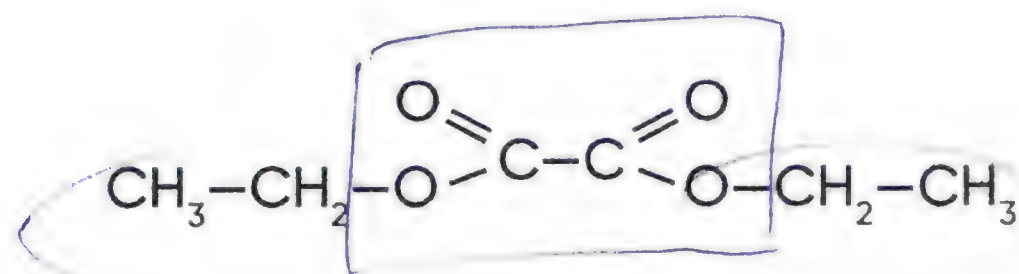
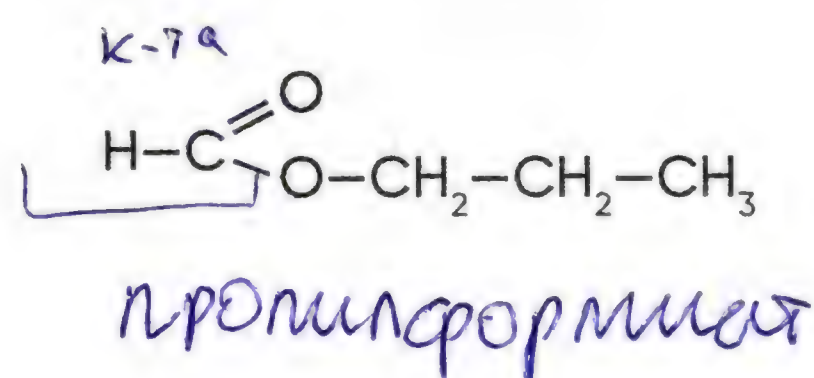
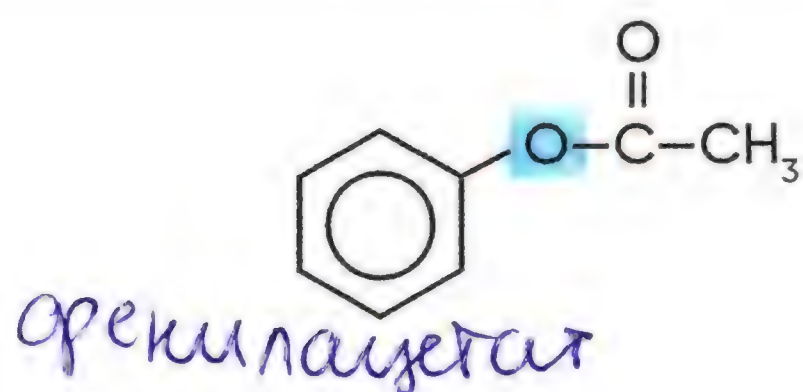
Этиловый эфир бензойной к-ты
Этилбензоат



Изопропиловый эфир пропановой к-ты
изопропилпропионат



Метиловый эфир-2,2-диметилпропановой к-ты



диэтилацетат (диэтиловый эфир уксусной к-ты)

Физические свойства сложных эфиров

Водородные
связи

N-H

O-H

F-H

Между молекулами сложных эфиров водородные связи не образуются

в 2 раза ↓ t кип.

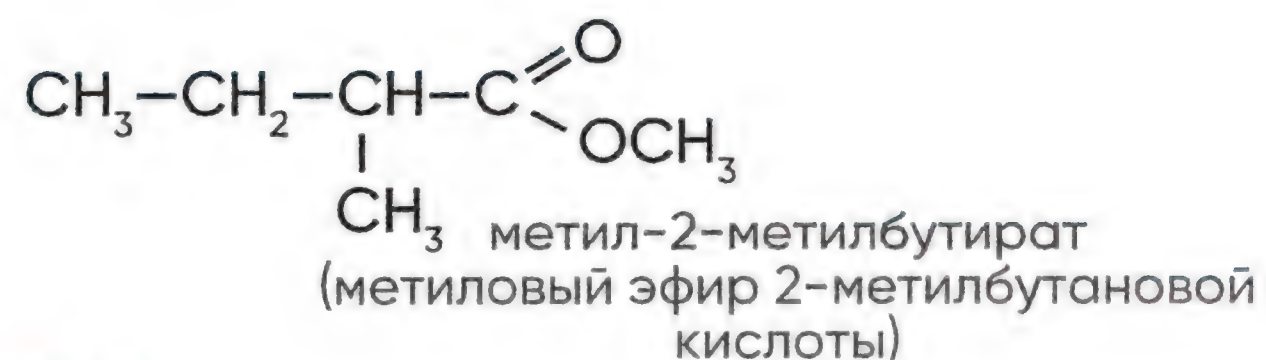
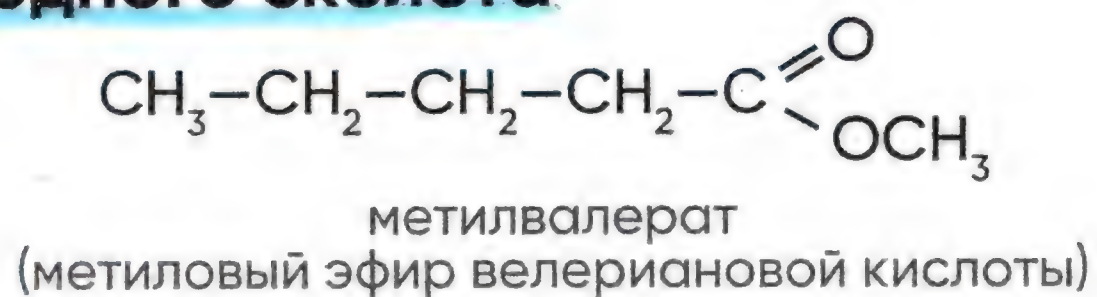
Более низкие температуры кипения и плавления

	CH ₃ COOH	CH ₃ COOCH ₃	CH ₃ COOC ₂ H ₅	CH ₃ COOC ₃ H ₇
Ткип, °C	118,1	57,1	77,0	101,6
Тплав, °C	16,75	-98,1	-84,0	-92,0

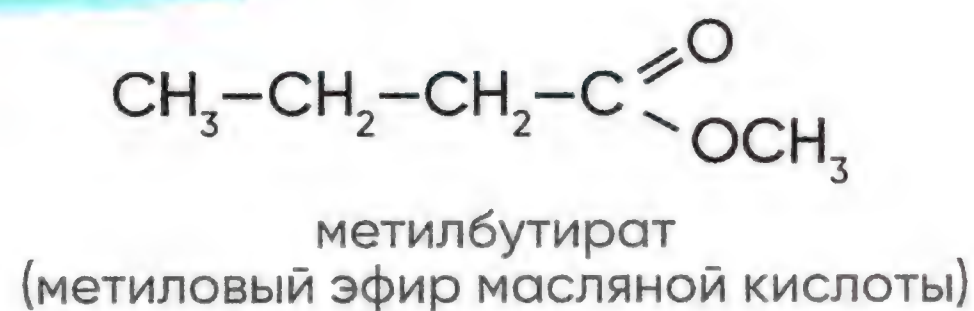
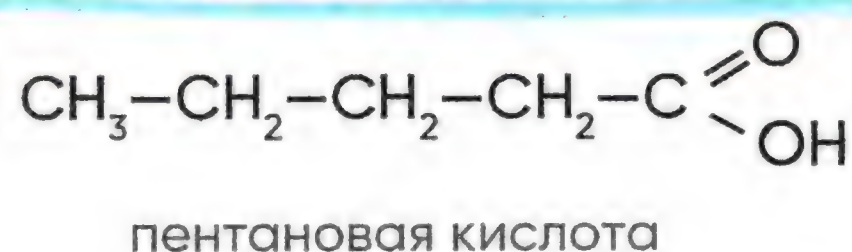
Обычно имеют специфический запах

Изомерия сложных эфиров

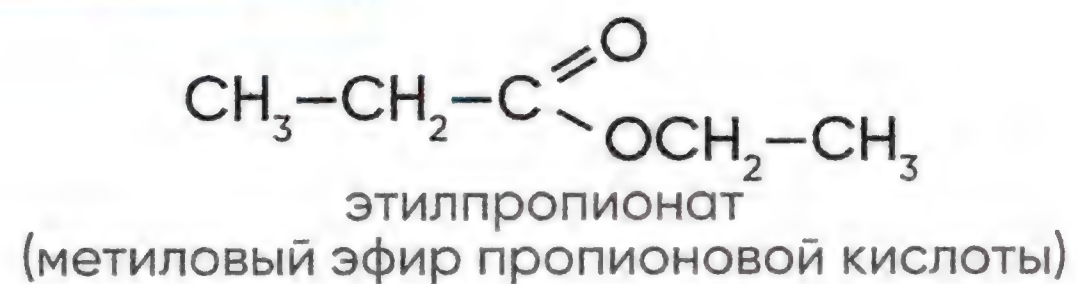
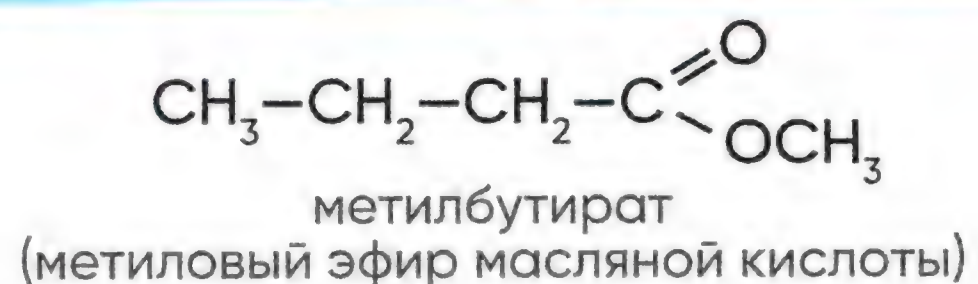
1. Углеродного скелета



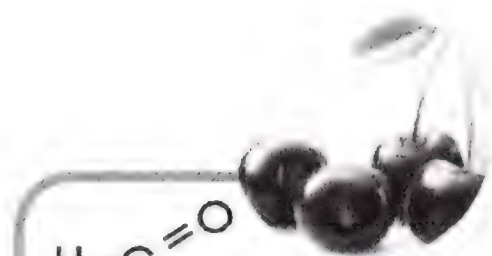
2. Межклассовая с карбоновыми кислотами



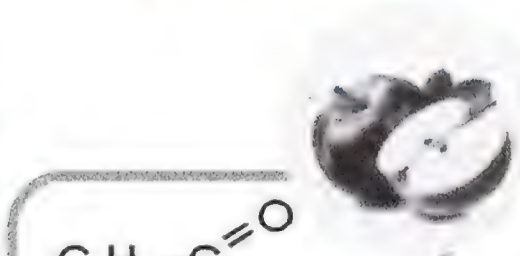
3. Изомерия положения функциональной группы



Многообразие сложных эфиров



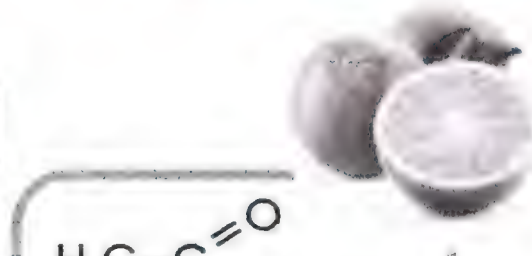
амилформиат



метилбутират



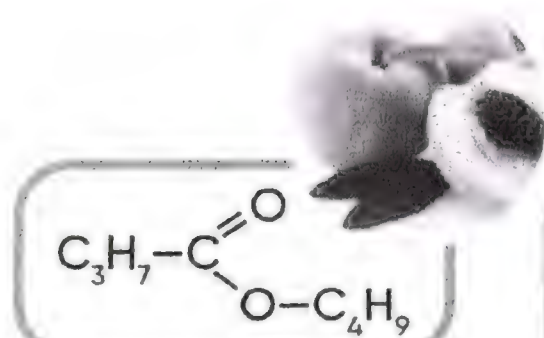
этилбутират



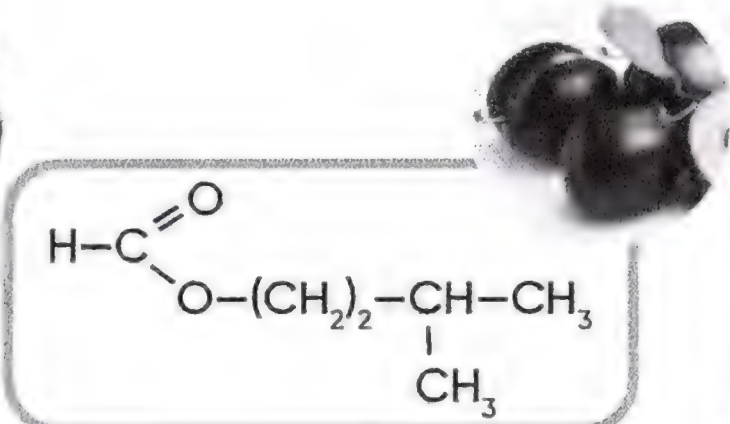
октилацетат



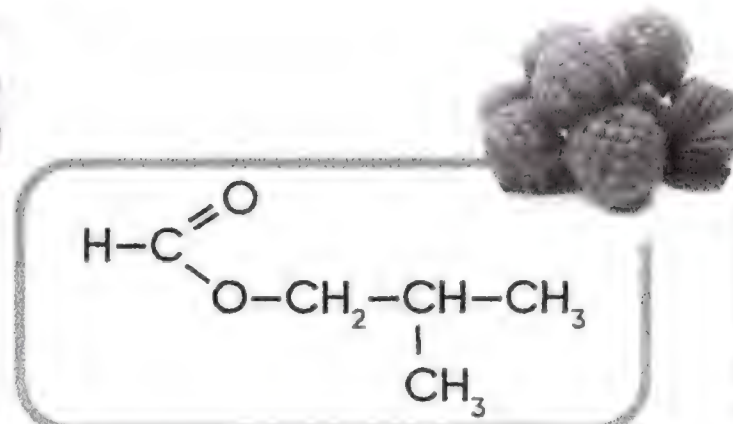
амилацетат



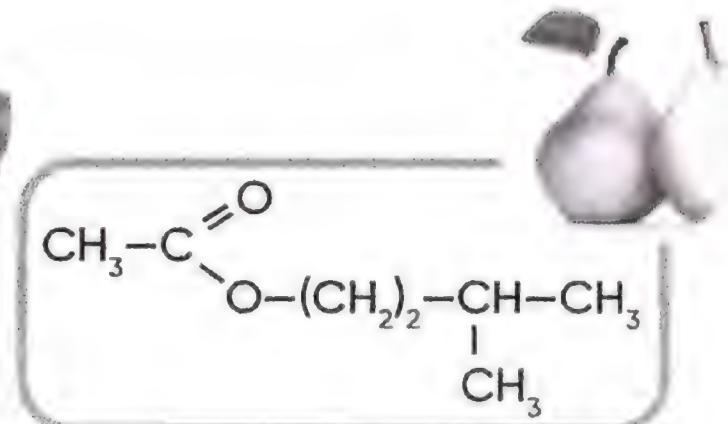
бутилбутират



изоамилформиат

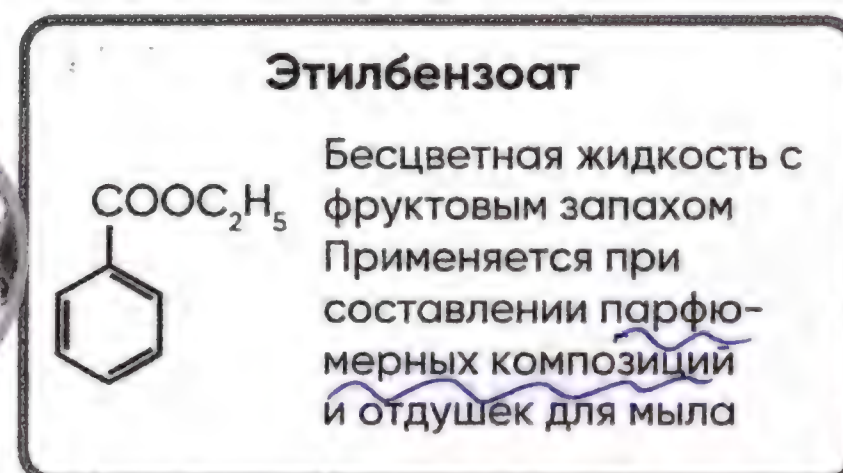
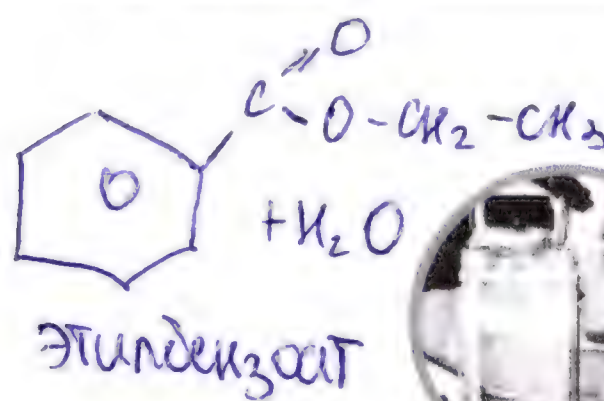
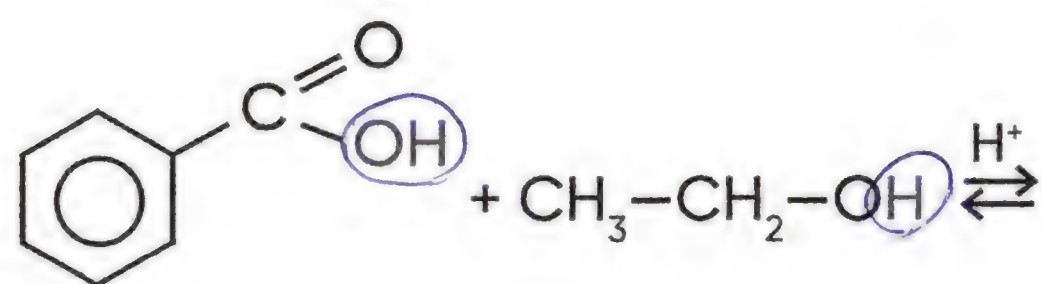
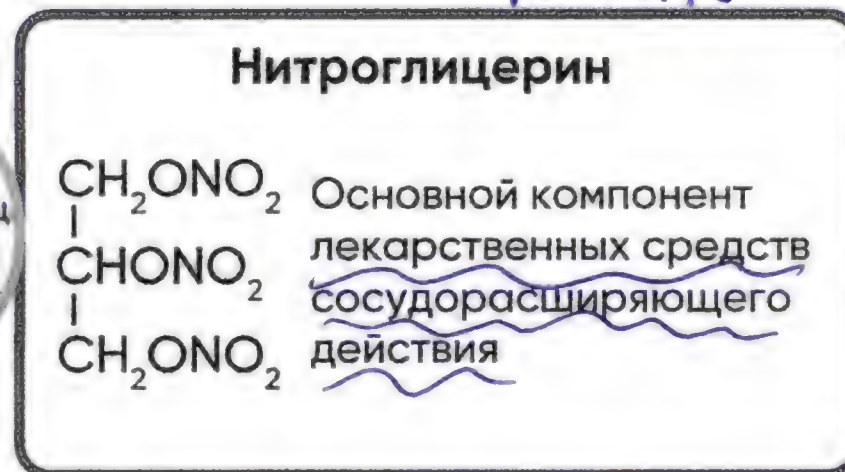
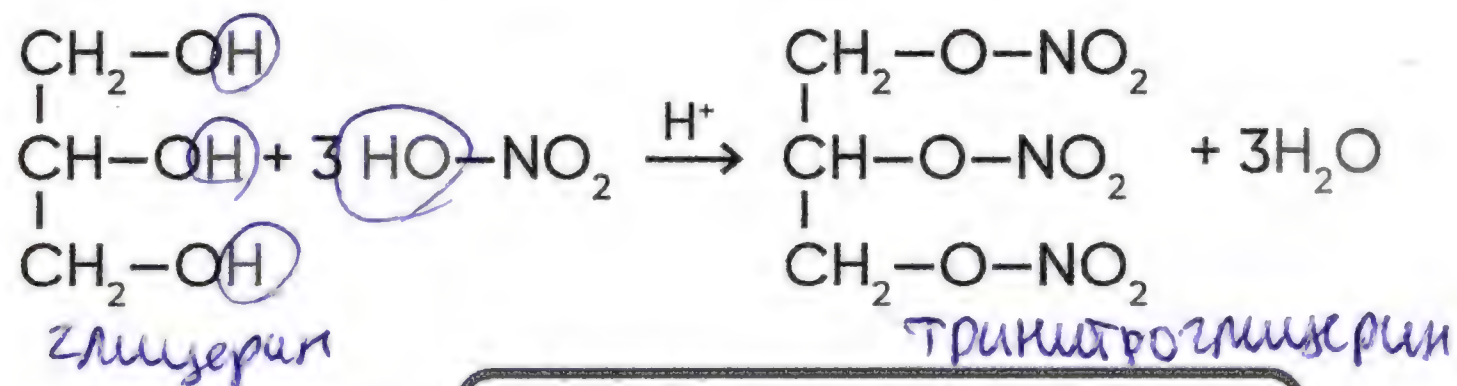


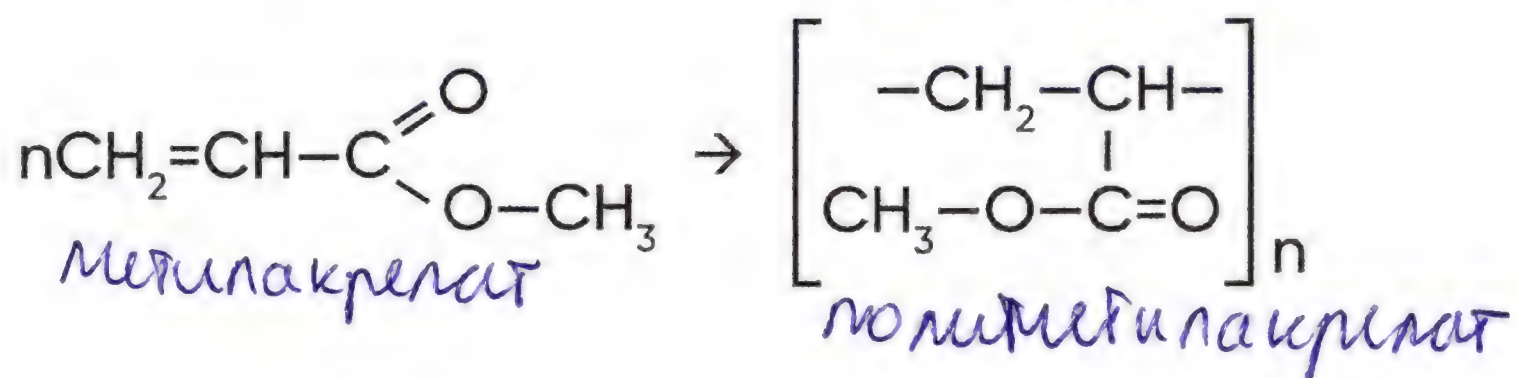
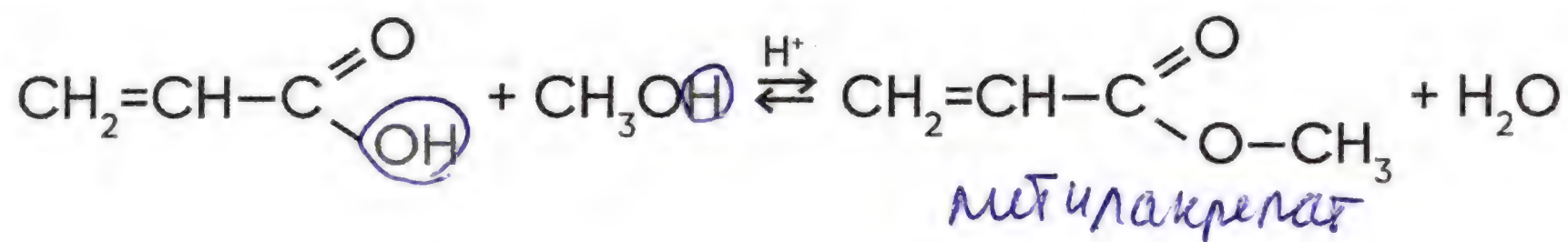
изобутилформиат



изоамилацетат

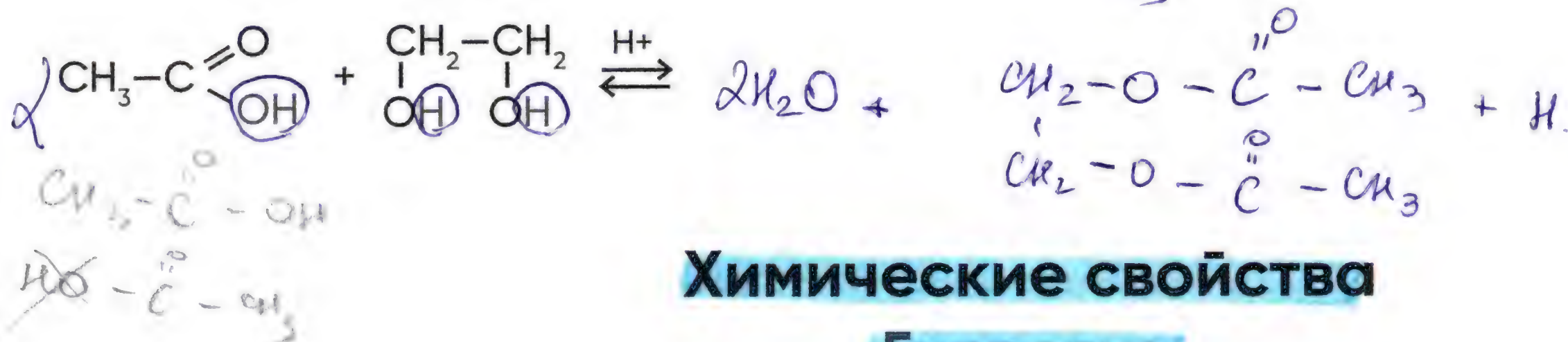
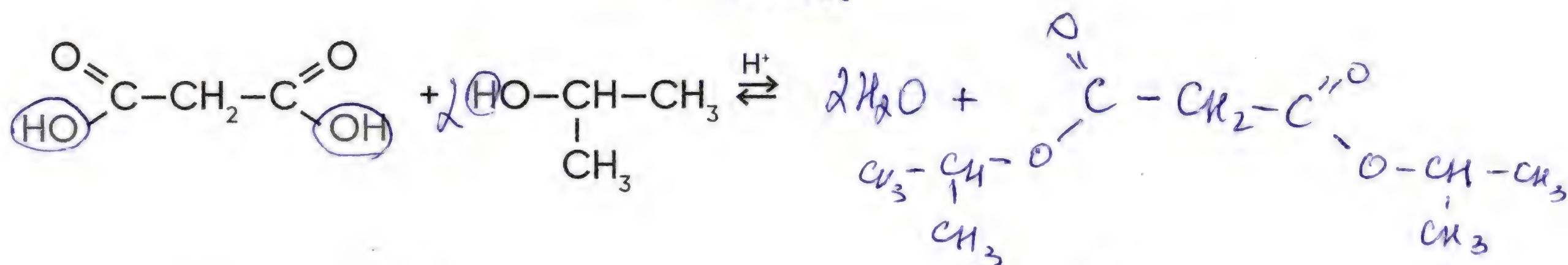
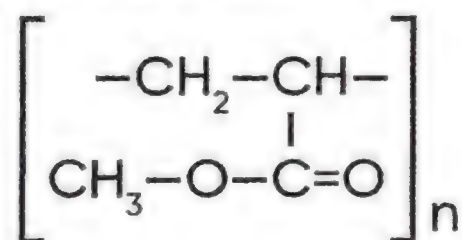
Многообразие сложных эфиров





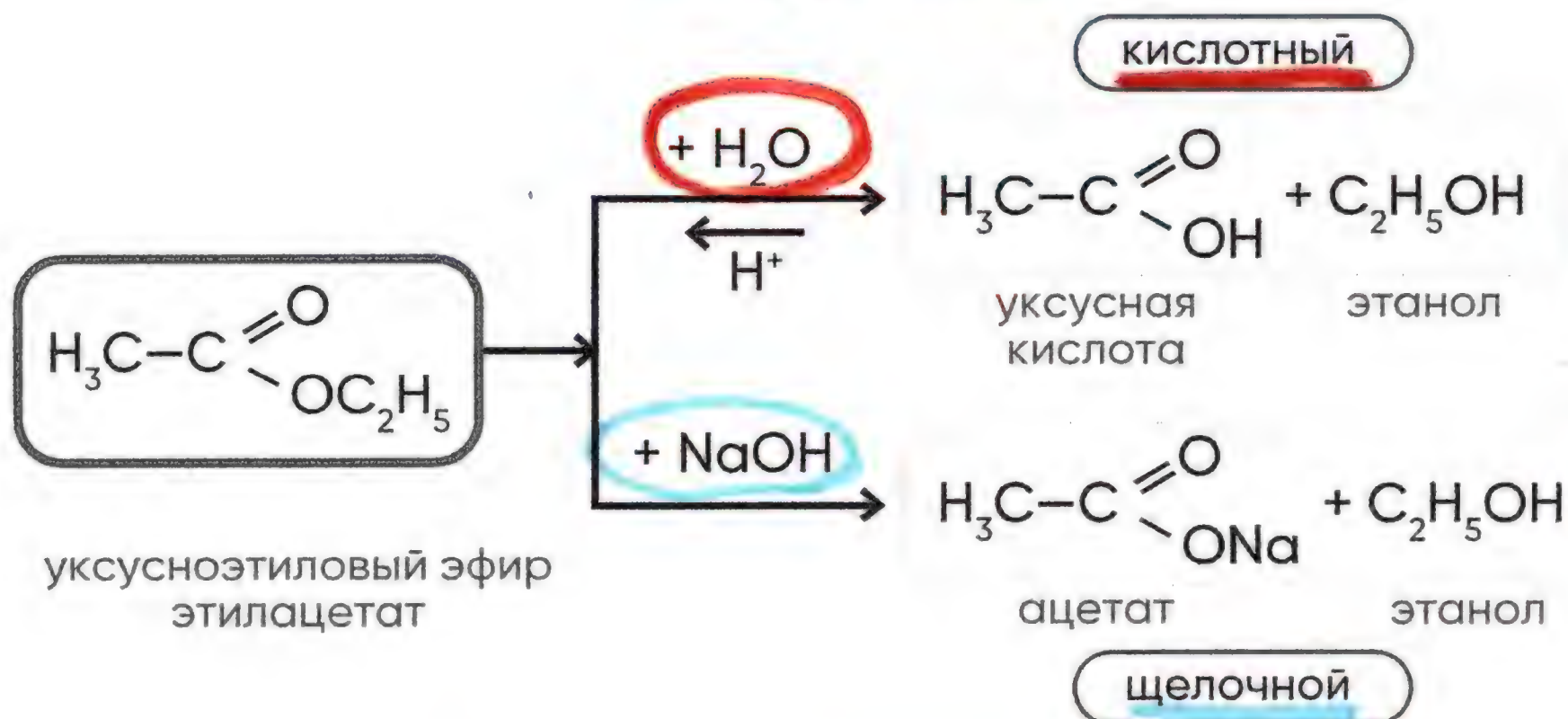
пищевая пленка

Полиметилакрилат



Химические свойства

Гидролиз

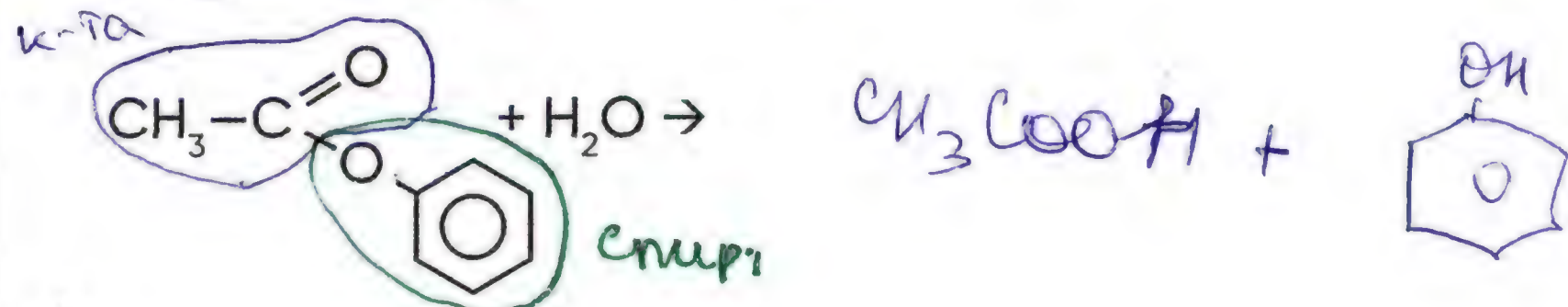
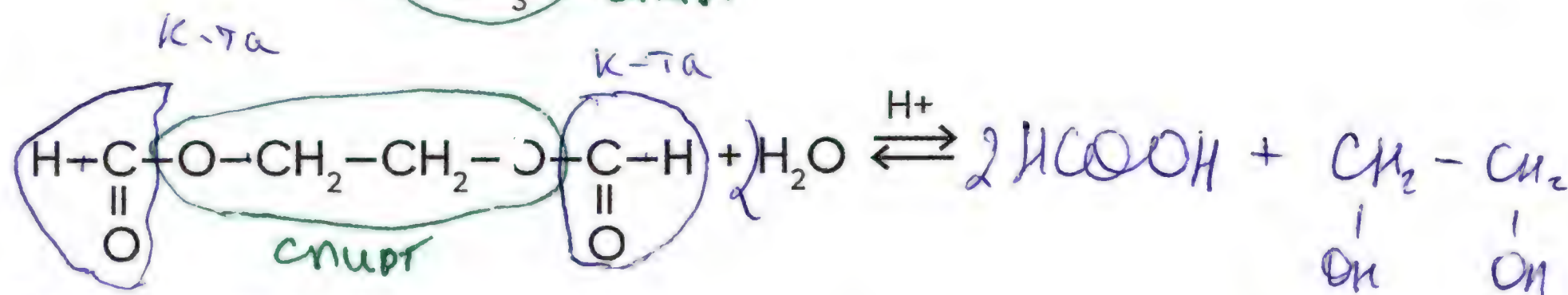
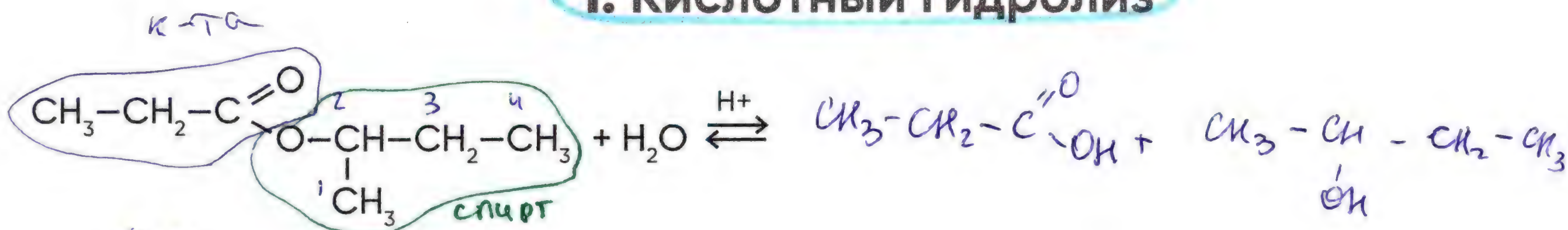


обратим

к-та + спирт

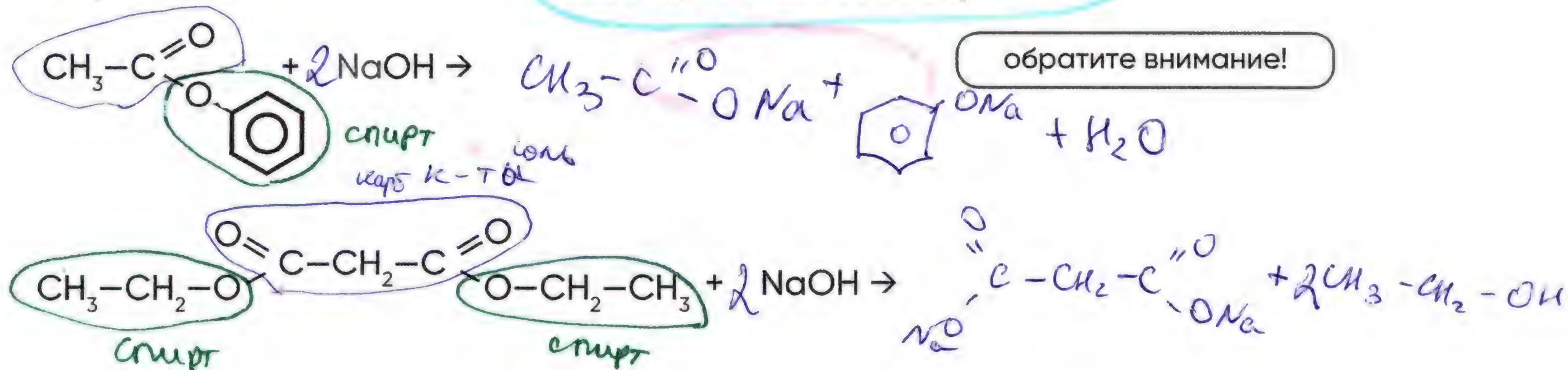
к-та + спирт

1. Кислотный гидролиз



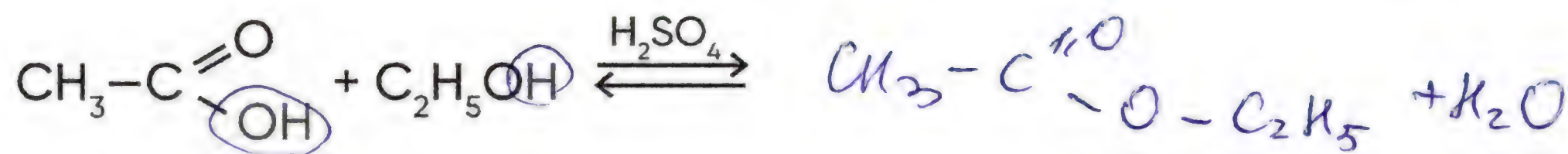
2. Щелочной гидролиз

обратите внимание!

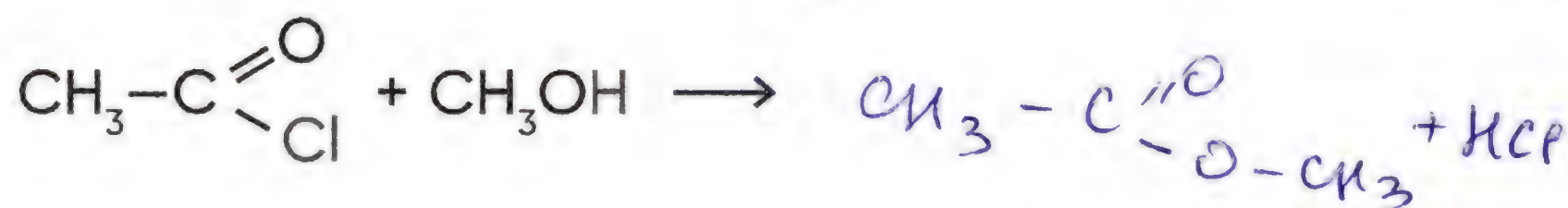
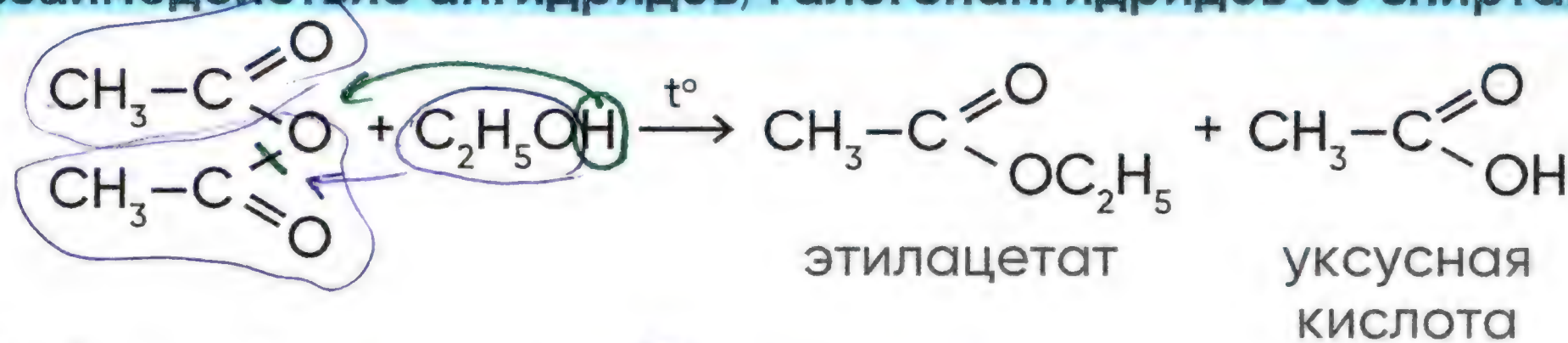


Получение сложных эфиров

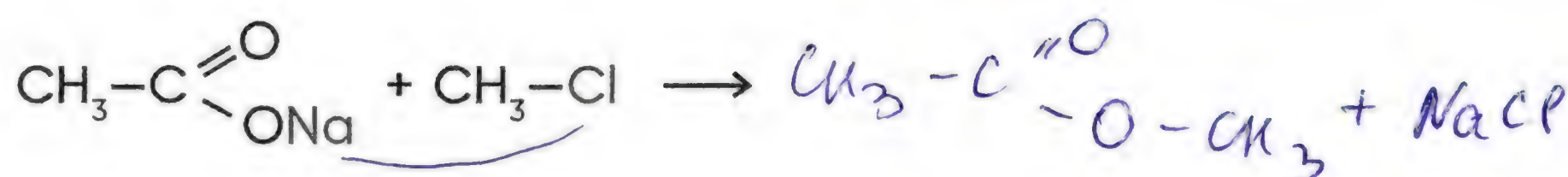
Реакция этерификации



Взаимодействие ангидридов/галогенангидридов со спиртами



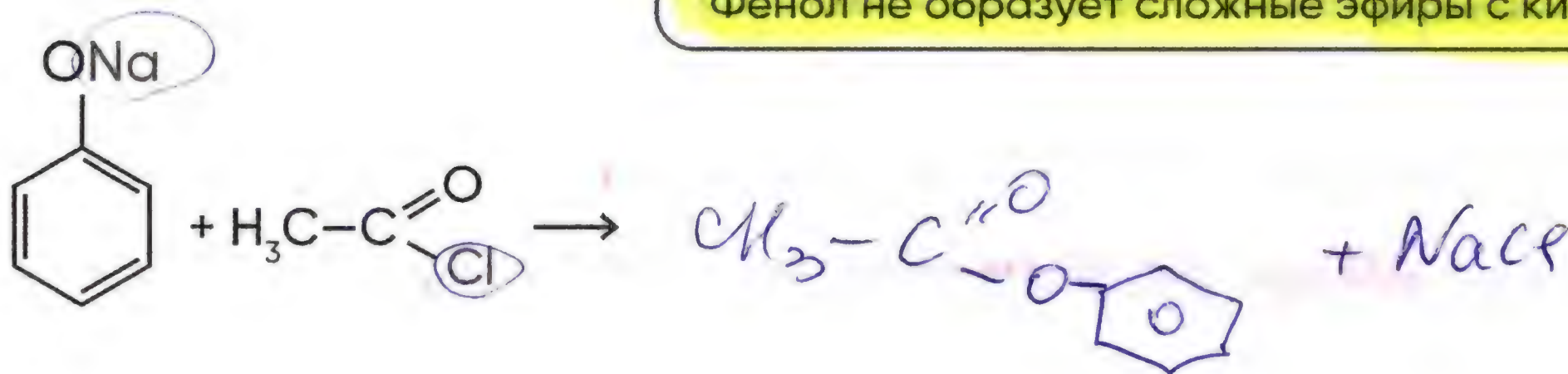
Соль + галогеналкан



Получение сложных эфиров фенола

Фенол не реагирует с карбоновыми к-тами!

Фенол не образует сложные эфиры с кислотами



Применение сложных эфиров

- В парфюмерии (отдушки для мыла и др.)
- В косметике
- В качестве пищевых добавок
- Для изготовления искусственных волокон, пластмасс, резины
- Используются в качестве растворителей лаков и красок
- Производство фармацевтических препаратов



Простые эфиры

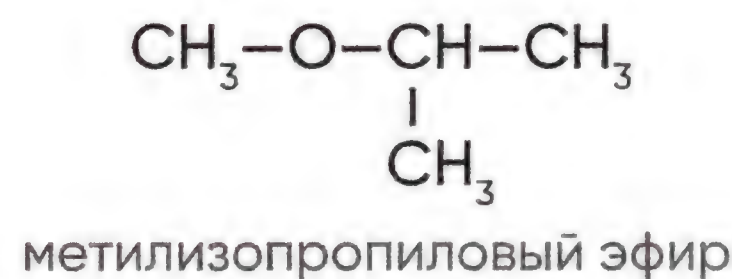
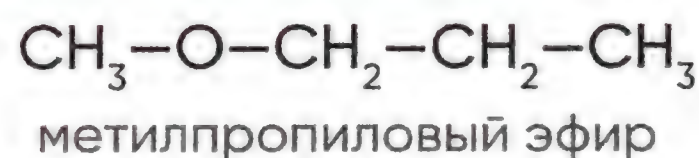


Общая формула простых эфиров

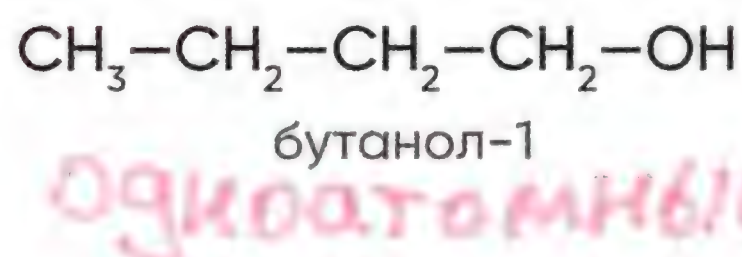
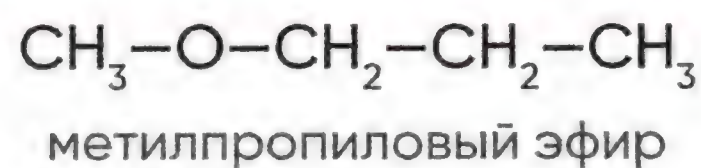
CH_3-O-CH_3	Диметиловый эфир, метоксиметан
$CH_3-O-CH_2CH_3$	Метилэтиловый эфир, метоксиэтан
$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$	Диэтиловый эфир, этоксиэтан
$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-O-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	Метил-трет-бутиловый эфир, 2-метил-2-метоксипропан

Изомерия простых эфиров

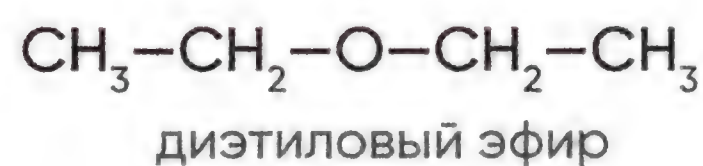
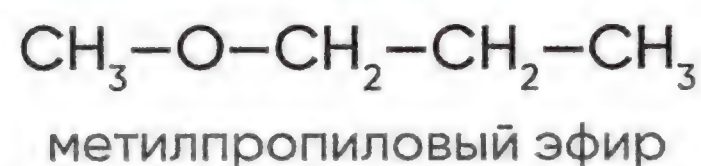
1. Углеродного скелета



2. Межклассовая (со спиртами)



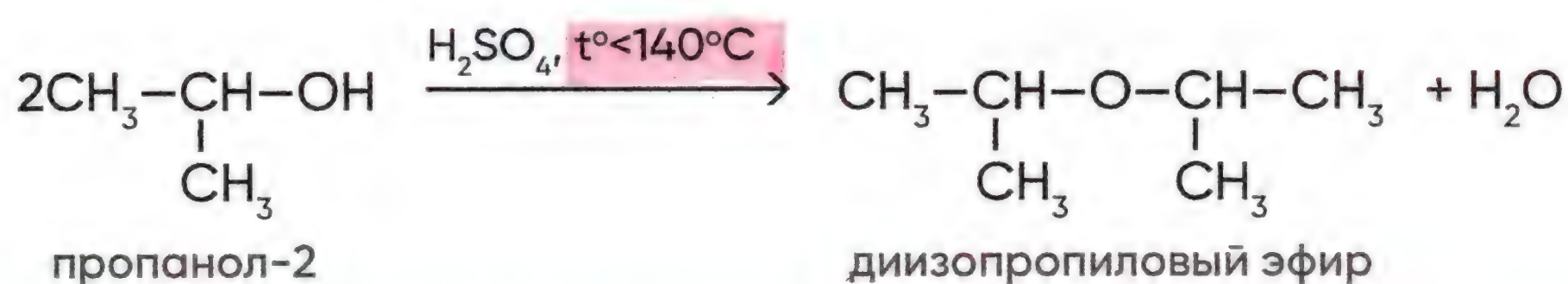
3. Положения гетероатома



Получение простых эфиров

1. Межмолекулярная дегидратация спиртов

Условия: H_2SO_4 (конц), $t^\circ < 140^\circ C$



2. Взаимодействие алкоголятотв с галогеналканами



Физические свойства простых эфиров

Водородные
связи

N—H

O—H

F—H

Между молекулами простых эфиров не образуются водородные связи
Более низкие температуры кипения и плавления

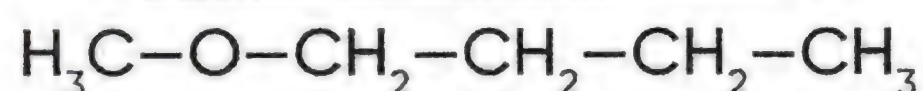
	CH ₃ OH	CH ₃ OCH ₃	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ OC ₃ H ₇
Ткип, °C	64,7	-24,9	78,4	34,6
Тплав, °C	-97,0	-138,5	-114,3	-116,3

Низкая реакционная способность

Применение простых эфиров

Метилбутиловый эфир

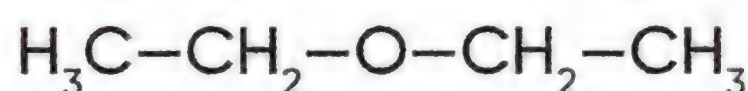
Используется как растворитель, среда для органического синтеза.



метилбутиловый эфир

Диэтиловый эфир

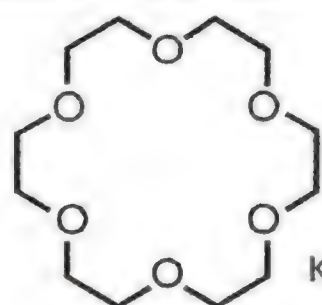
В качестве наркоза, растворителя, компонент хладагентов.



диэтиловый эфир

18-краун-6

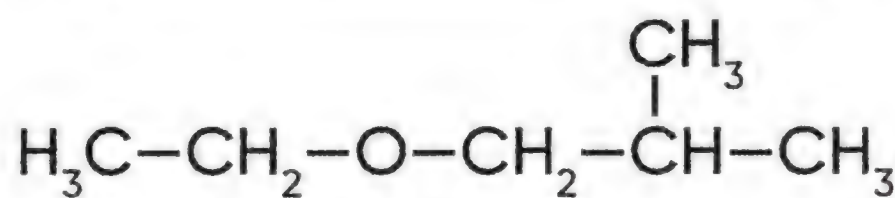
Используется для концентрирования, разделения, очистки и регенерации металлов. Для разделения нуклидов, энантиомеров; как лекарственные препараты, antidotes, пестициды; для создания ион-селективных датчиков и мембран.



краун-эфир

Этилизобутиловый эфир

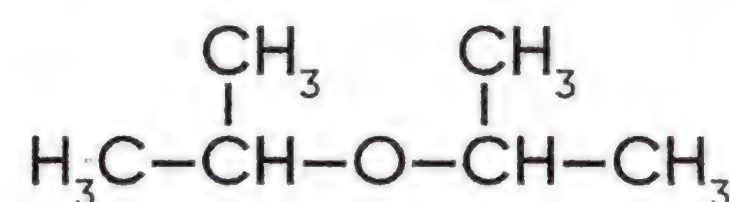
Используется как растворитель, среда для органического синтеза.



этилизобутиловый эфир

Диизопропиловый эфир

Используется как растворитель, для очистки урана и увеличения октанового числа бензина.

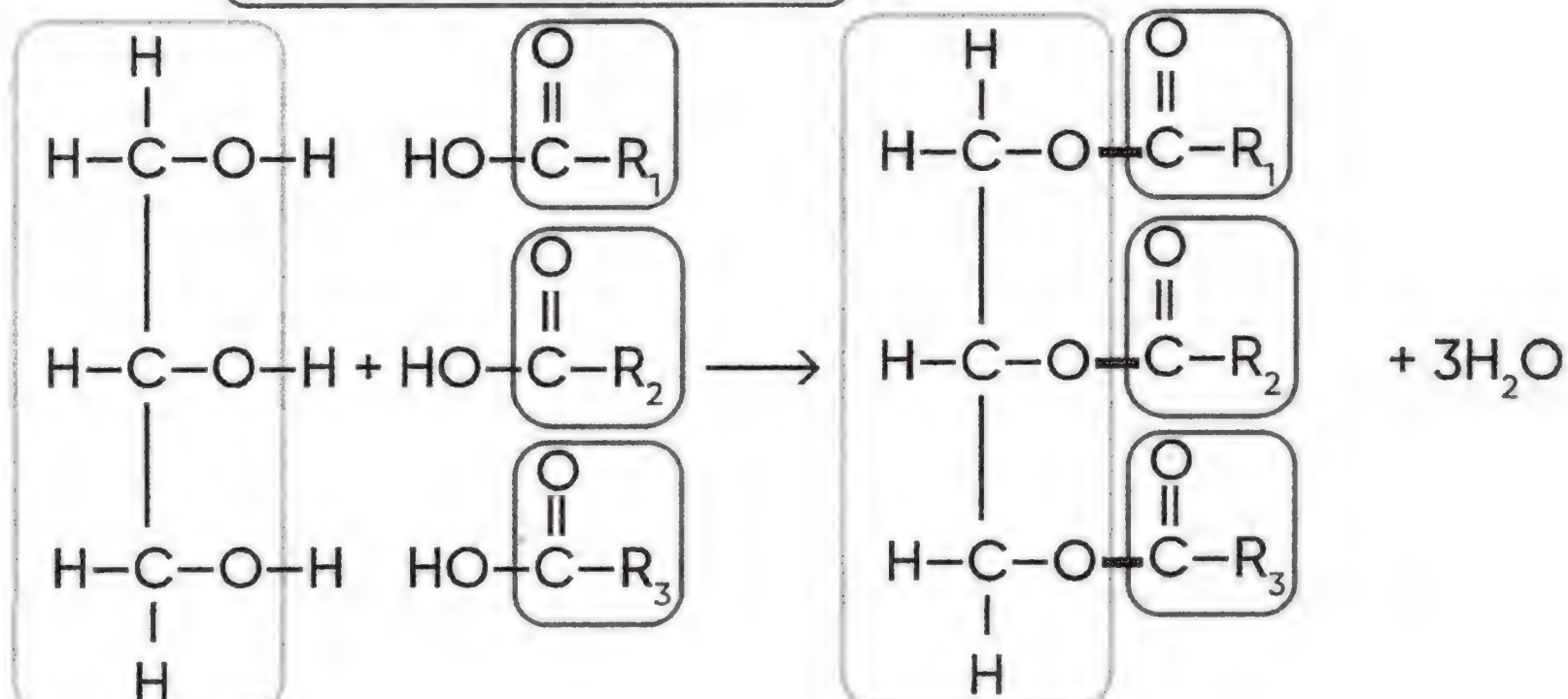


диизопропиловый эфир

*** и Р6)**

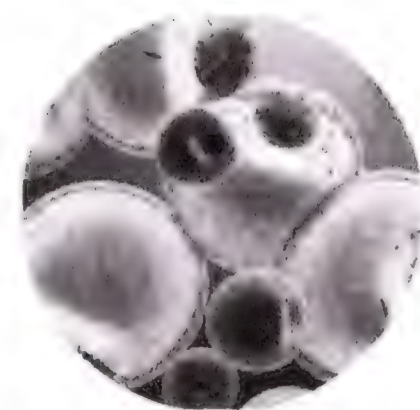
Жиры — триглицериды (триацилглицериды) — сложные эфиры глицерина и высших одноосновных карбоновых кислот.

Жирные кислоты



Глицерин

Триглицерид



Жирные кислоты

Предельные

Непредельные

Пальмитиновая
кислота
 $C_{15}H_{31}COOH$

Стеариновая
кислота
 $C_{17}H_{35}COOH$

Масляная кислота
 C_3H_7COOH

Олеиновая
кислота
 $C_{17}H_{33}COOH$

Линолевая
кислота
 $C_{17}H_{31}COOH$

Линоленовая
кислота
 $C_{17}H_{29}COOH$

Насыщенные	Ненасыщенные
Пальмитиновая кислота - $C_{15}H_{31}COOH$	Олеиновая кислота - $C_{17}H_{33}COOH$ =
Стеариновая кислота - $C_{17}H_{35}COOH$	Линолевая кислота - $C_{17}H_{31}COOH$ = =
Масляная кислота - C_3H_7COOH	Линоленовая кислота - $C_{17}H_{29}COOH$ = = =

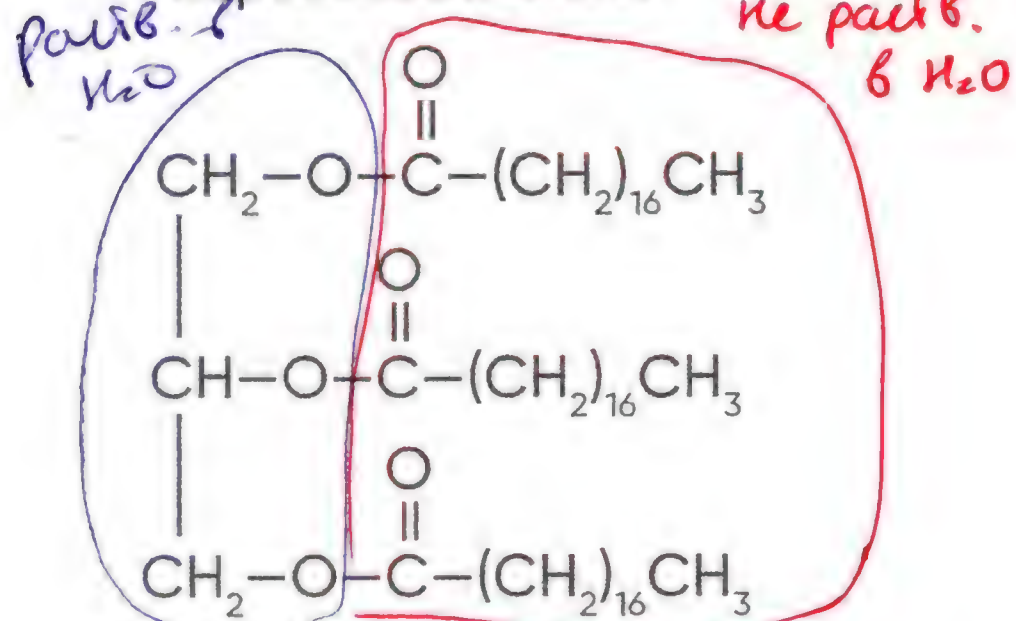
Жиры

Насыщенные

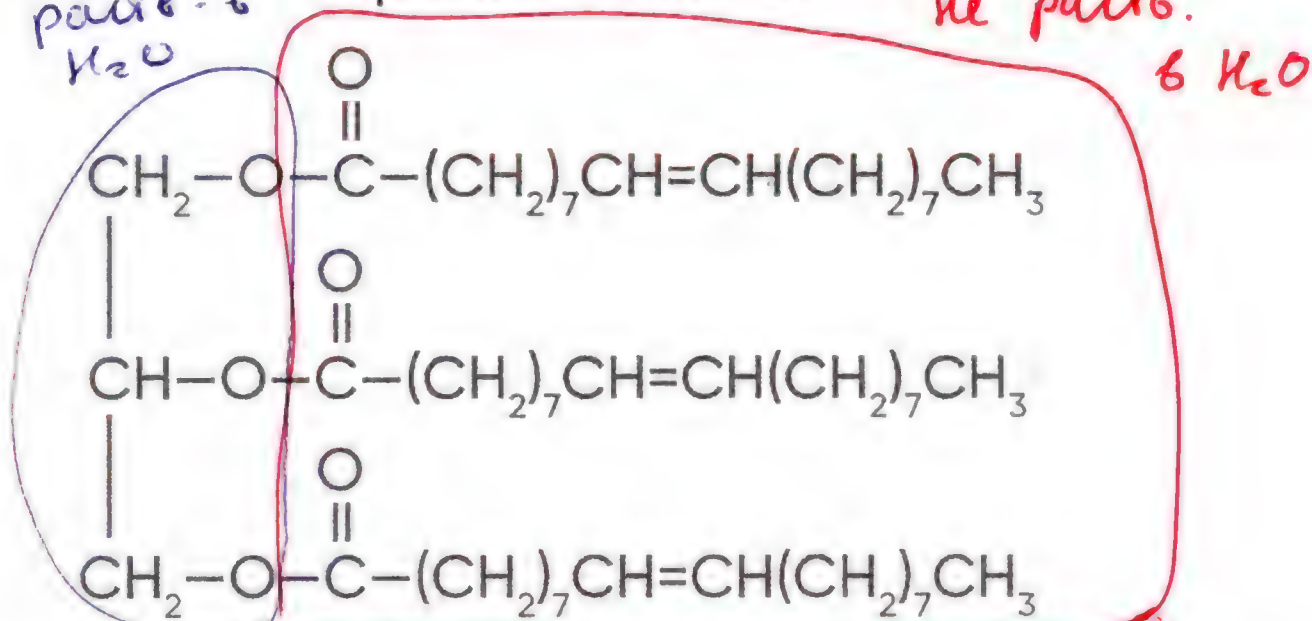
Ненасыщенные

Часто твердые вещества
Часто животного происхождения
В составе остатки предельных
карбоновых кислот

Часто жидкие вещества
Часто растительного происхождения
В составе остатки непредельных
карбоновых кислот



Тристеарат глицерина



Триолеат глицерина

Гидрофильная часть Гидрофобная часть

Химические свойства жиров

I. Гидролиз

1. Кислотный гидролиз
2. Щелочной гидролиз (омыление)

II. Реакции по кратным связям (для жиров с остатками непредельных кислот)

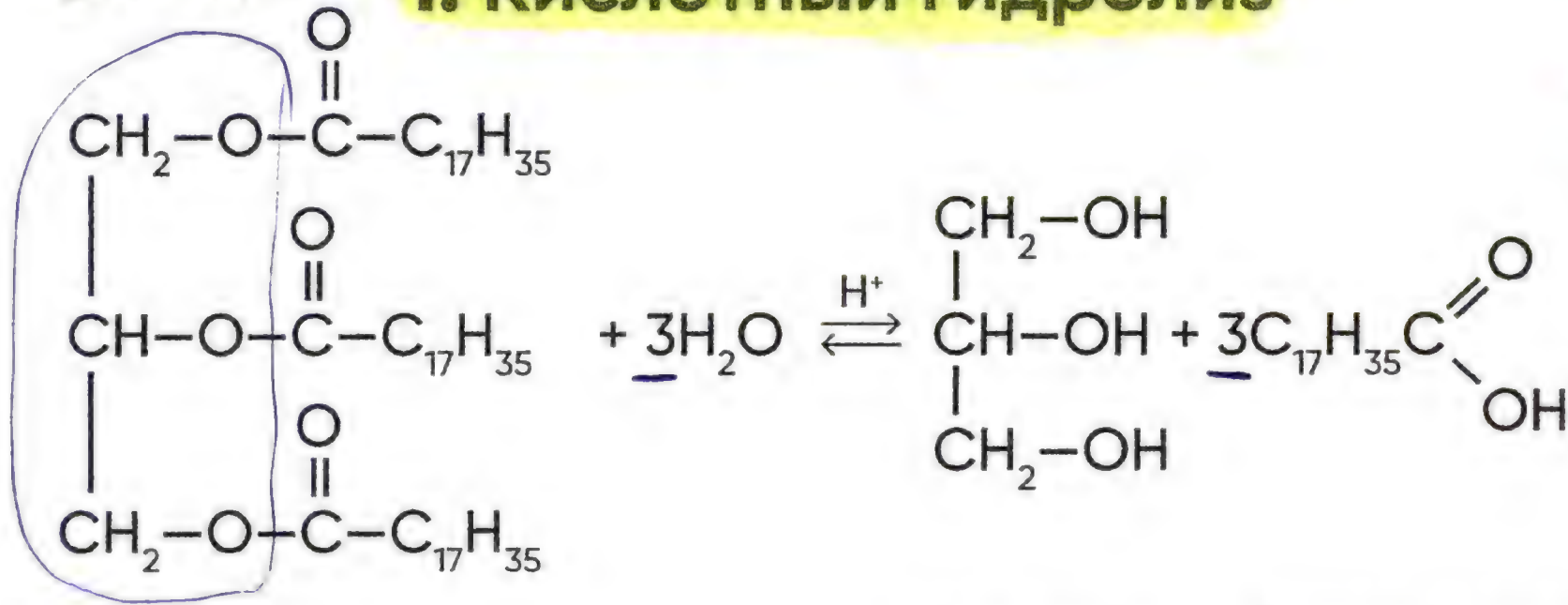
1. Гидрирование (гидрогенизация)
2. Галогенирование
3. Окисление

Гидролиз

1. Кислотный гидролиз

глицерин

обратима!

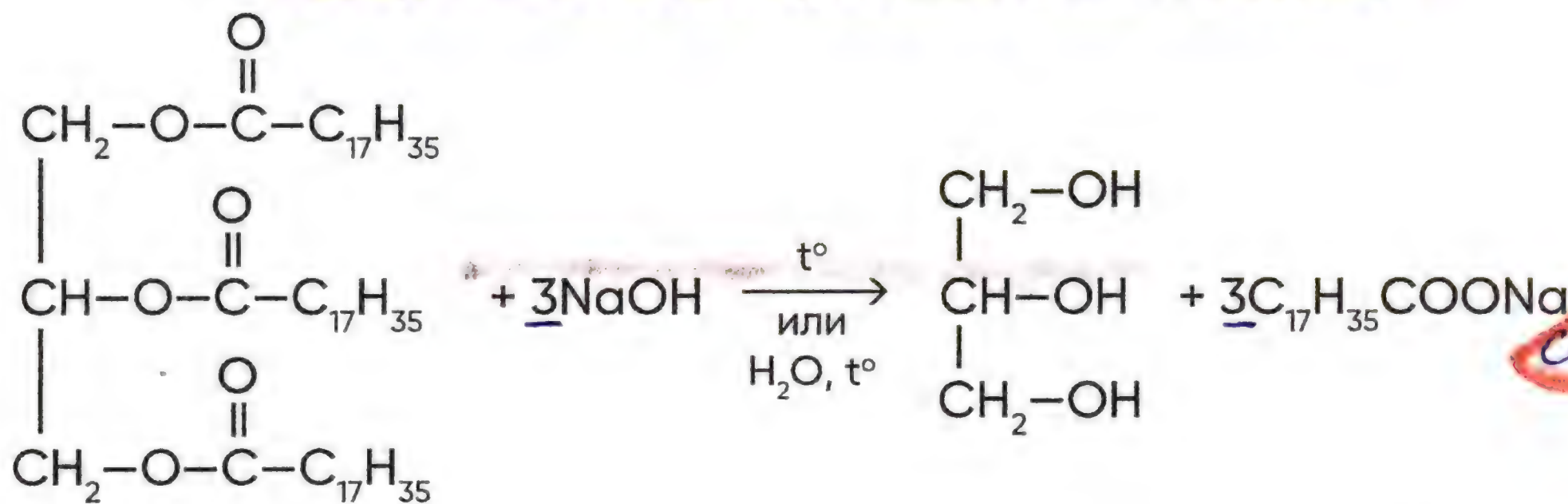


Тристеарат
глицерина

Глицерин

Стеариновая
кислота

2. Щелочной гидролиз (омыление)



Тристеарат
глицерина

Глицерин

Стеарат
натрия

соль → мыло

Мыла (соли высших карбоновых кислот)

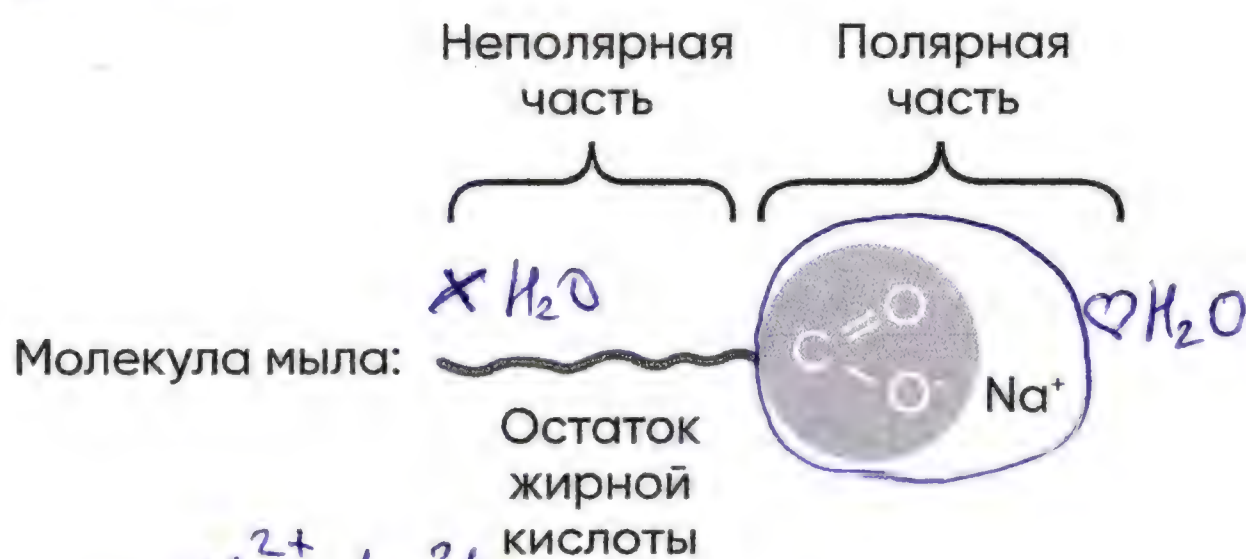
Калиевые соли

Жидкие

Натриевые соли

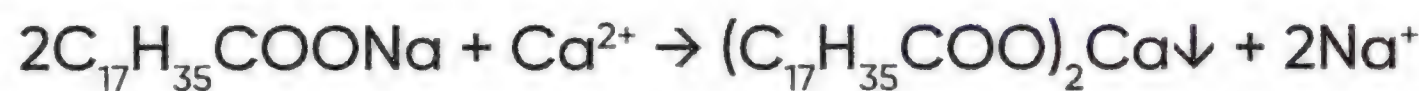
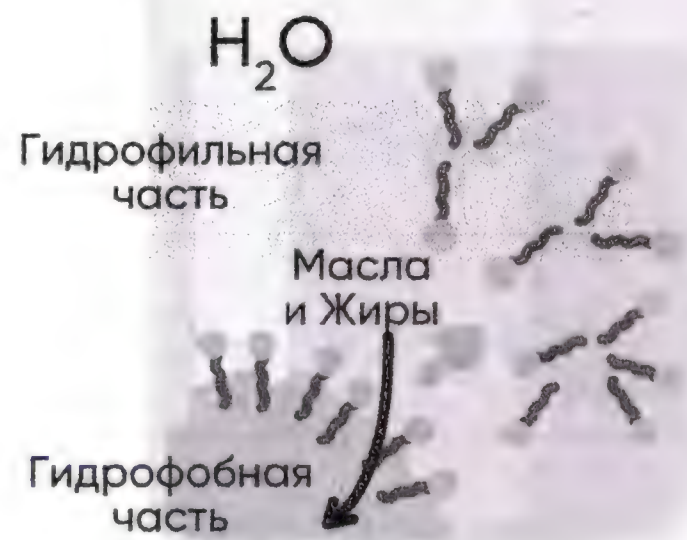
Твёрдые

жидкие



$\text{Mg}^{2+} / \text{Ca}^{2+}$

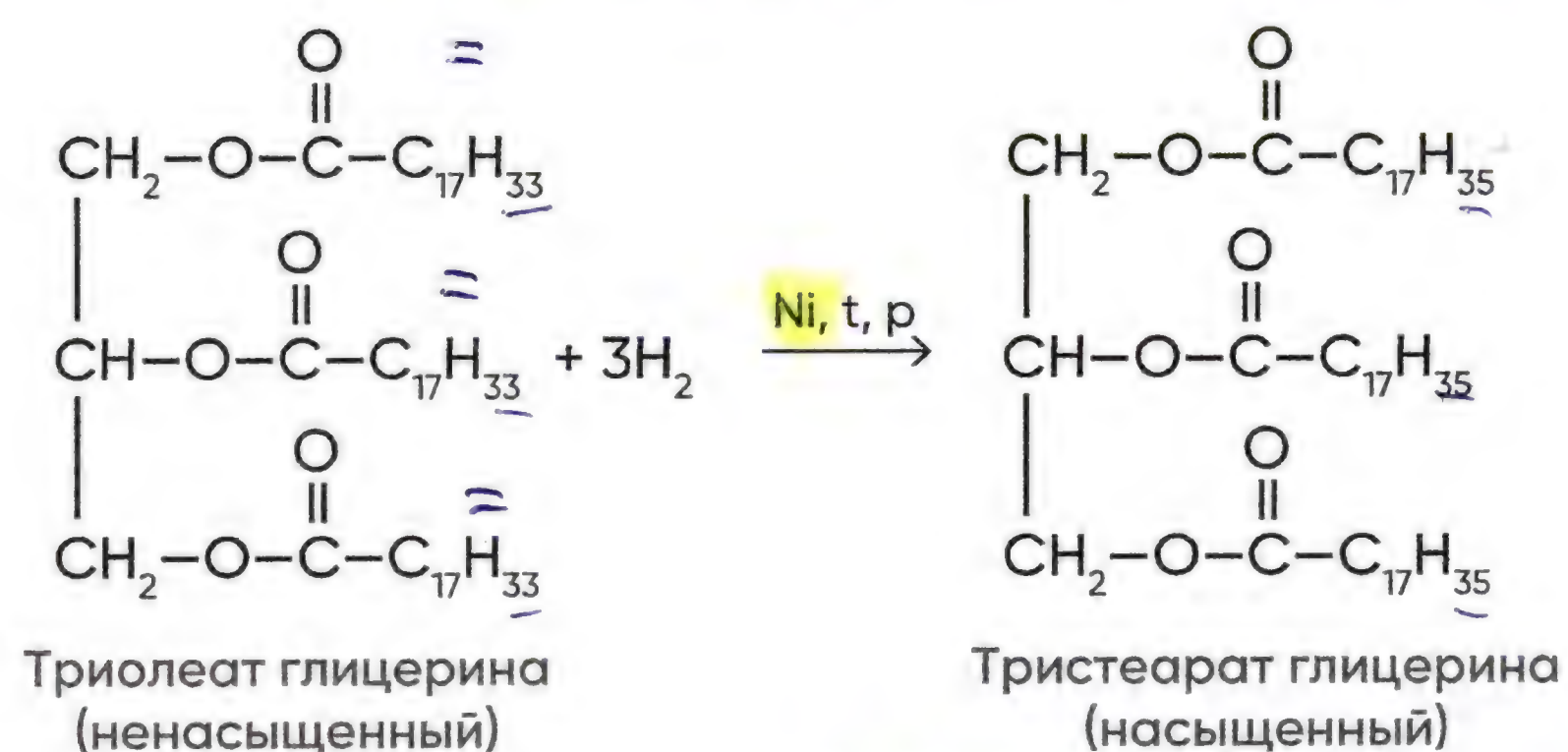
В жёсткой воде:



Реакции по кратным связям

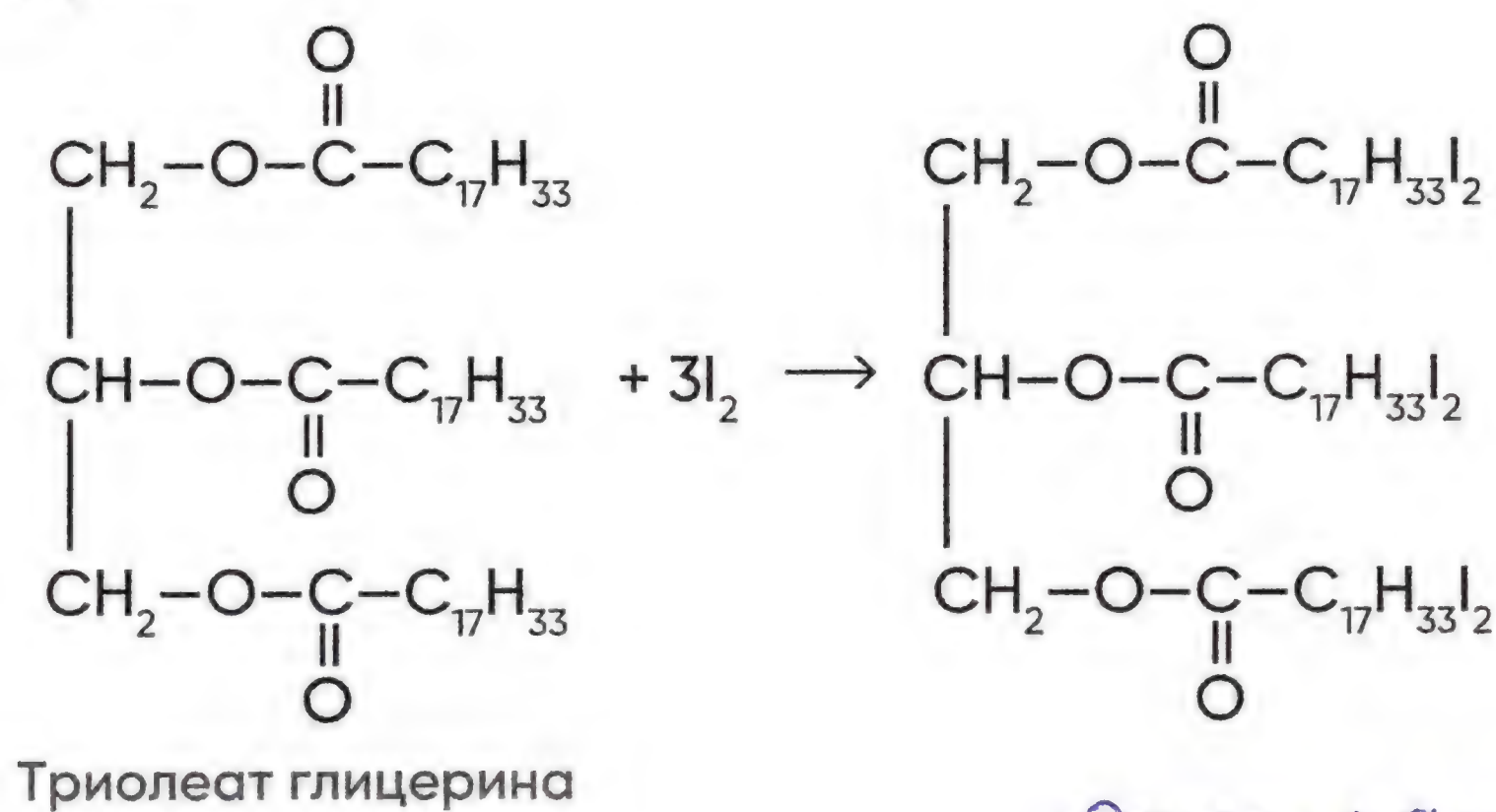
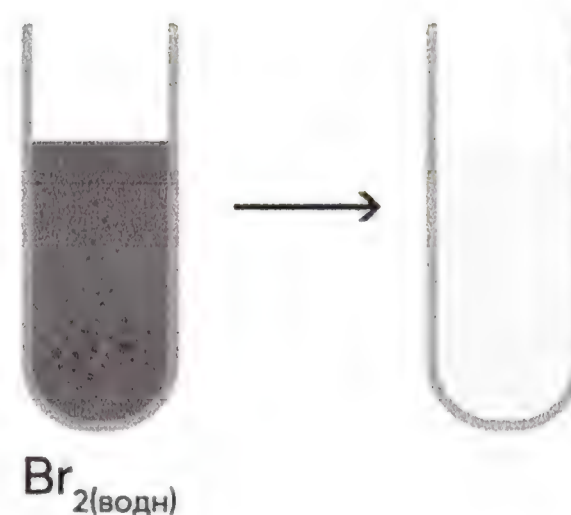
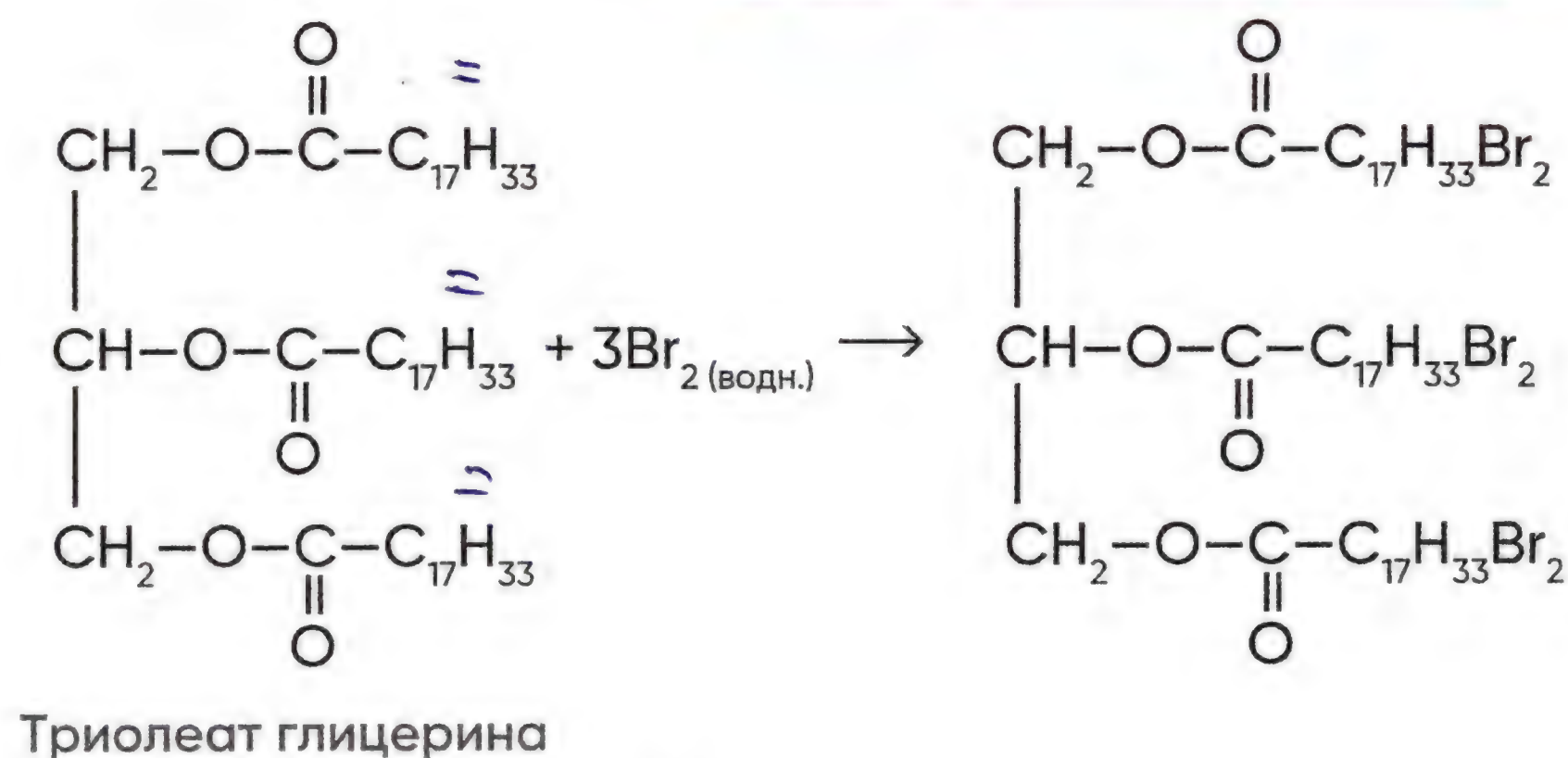
Для жиров с остатками непредельных кислот

1. Гидрирование (гидрогенизация)



2. Галогенирование

Обесцвечивают бромную воду

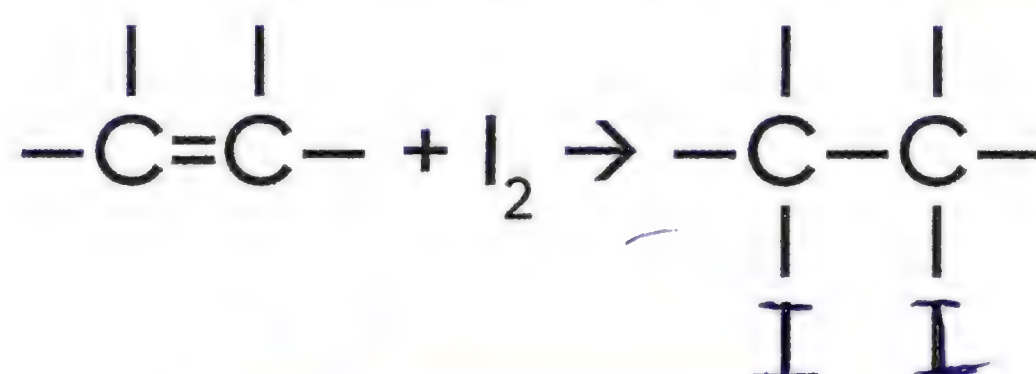


Определяют ненасыщенность жиров

Йодное число

Йодное число — показатель, который позволяет судить о степени ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав жира.

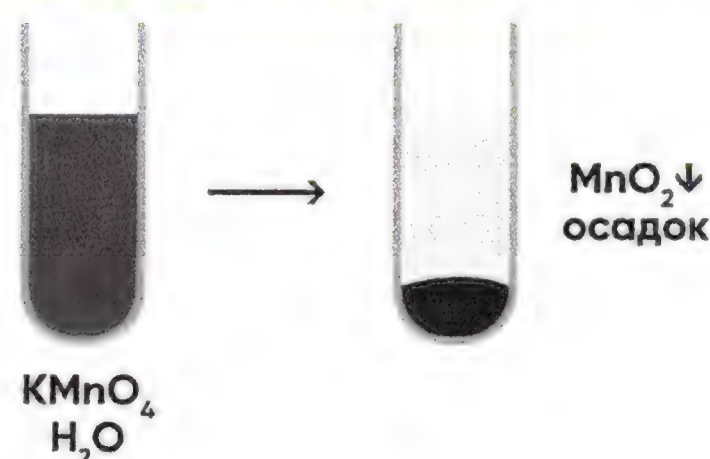
Чем выше содержание ненасыщенных жирных кислот, тем выше значение йодного числа.



3. Окисление

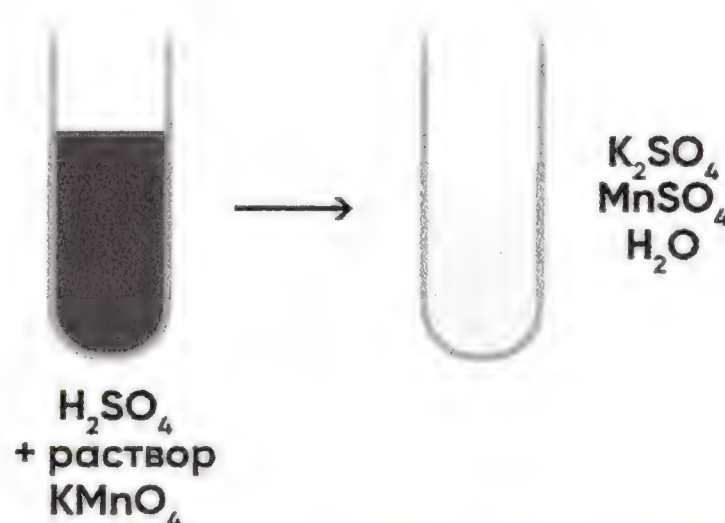
а) Мягкое окисление

Обесцвечивают нейтральный раствор перманганата калия



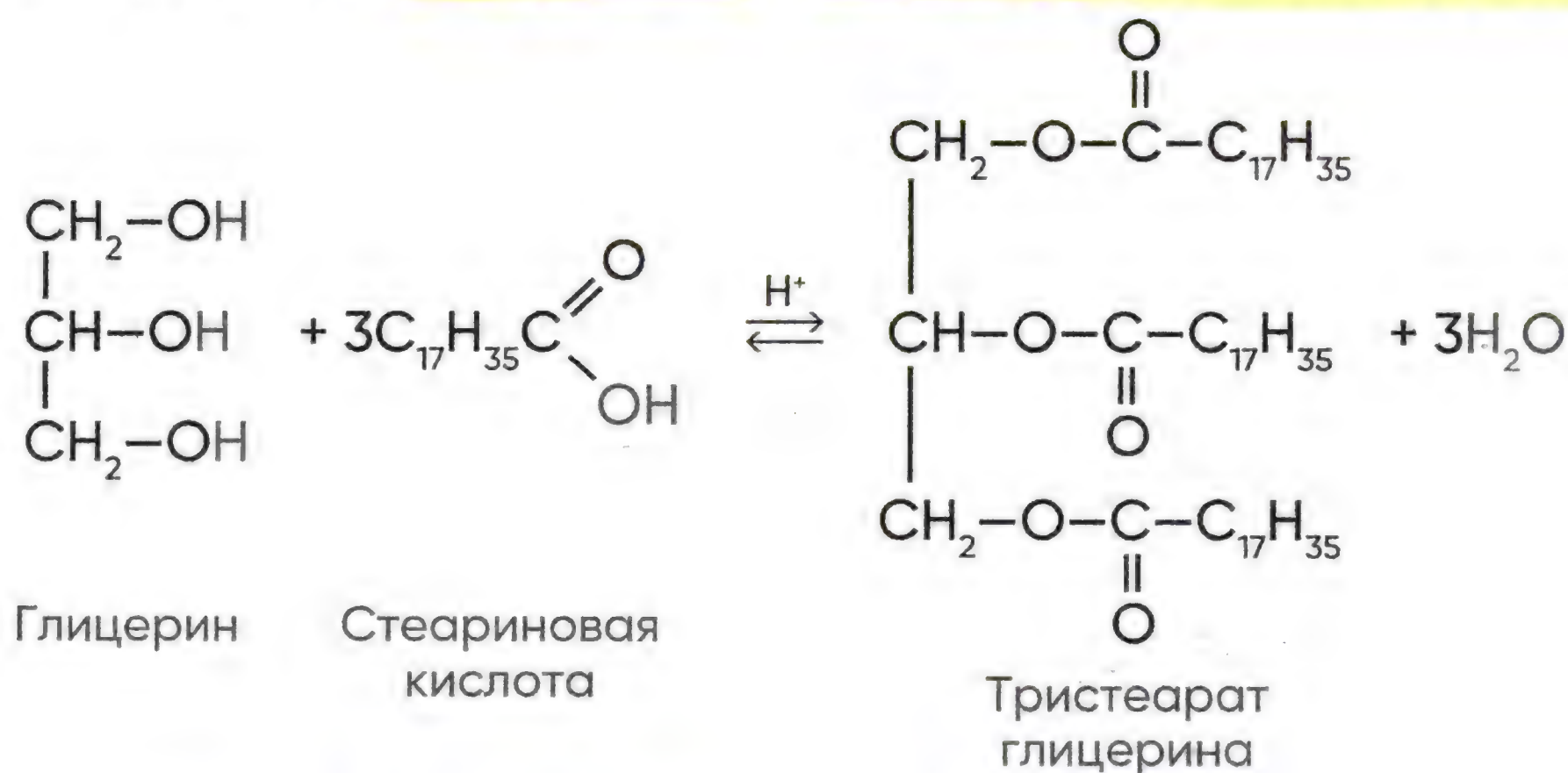
б) Жёсткое окисление

Обесцвечивают кислый раствор перманганата калия



Получение жиров

Взаимодействие **глицерина** и **высших карбоновых кислот**



Биологическая роль жиров

- жиры являются **источником энергии** в живом организме (энергетическая функция)
- жиры — **структурные компоненты** клеток и тканей
- жировая ткань предохраняет внутренние органы от сотрясения, **защищает организм от охлаждения** (защитная функция)
- жиры — растворители биологически активных веществ, например, **витаминов**



Задание 1 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые вступают в реакцию этерификации с карбоновыми кислотами. Запишите номера выбранных ответов.

1. пропанон
2. пропаналь
3. пропанол-1
4. фенол
5. бутанол-2

Обратите внимание!
В КИМ 12 от 2 до 4 вариантов ответа!

Ответ: 35

Задание 2 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут образоваться при гидролизе жиров. Запишите номера выбранных ответов.

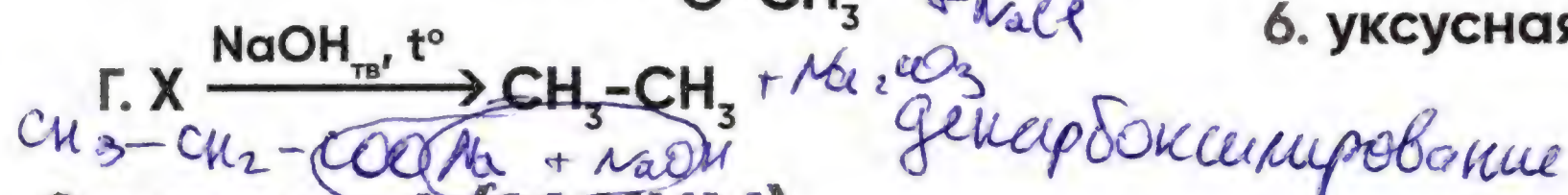
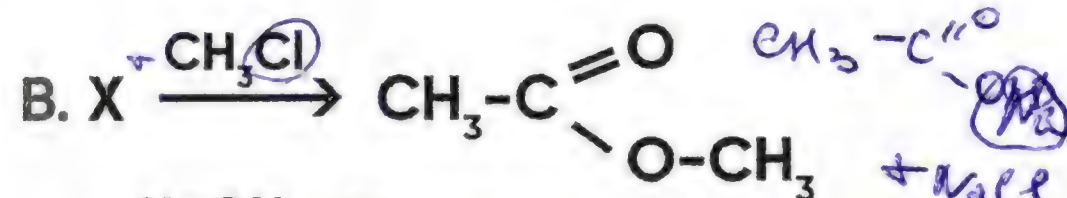
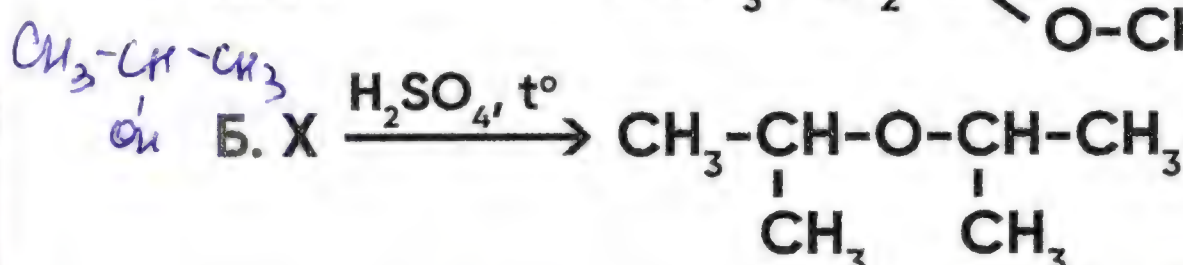
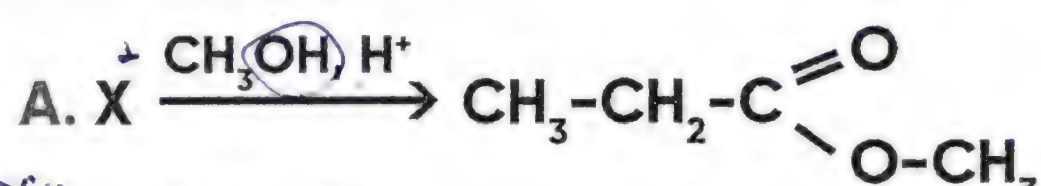
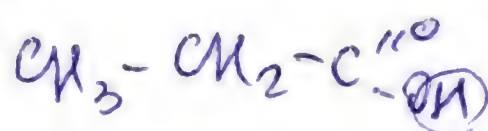
1. олеиновая кислота
2. этанол
3. метилэтиловый эфир
4. метилацетат
5. глицерин

Ответ: 1 5

Задание 3 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Вещество X

1. пропанол-1
2. пропанол-2
3. ацетат натрия
4. пропионат натрия
5. пропионовая кислота
6. уксусная кислота

Ответ:

А Б В Г
5 2 3 4

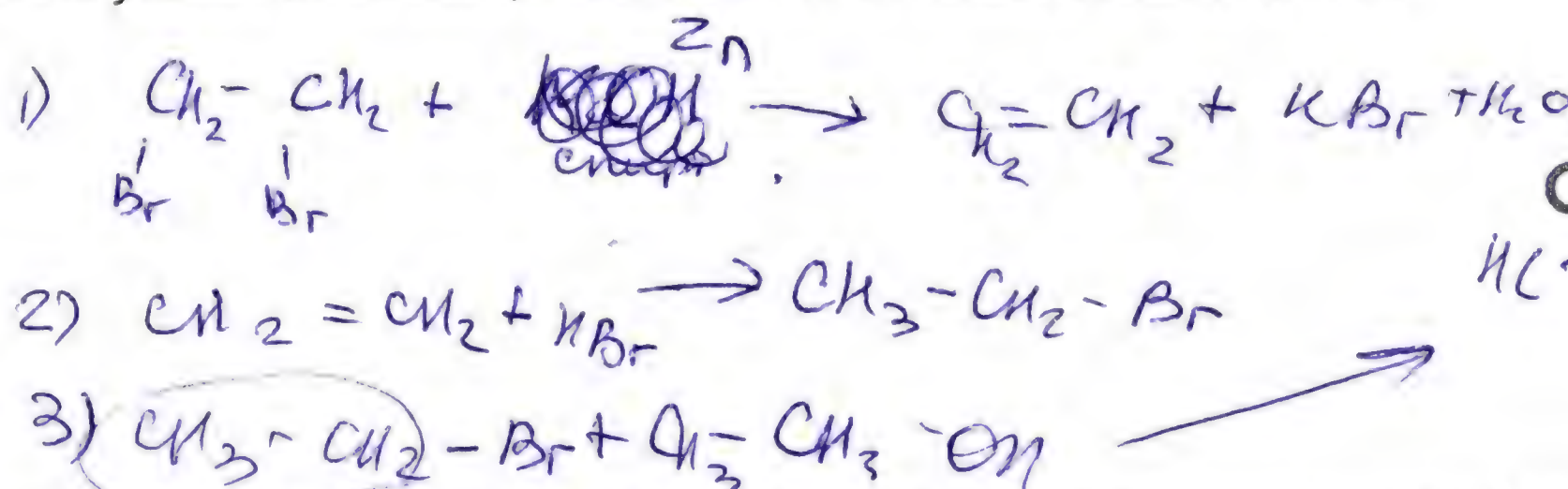
Задание 4 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. этилен
2. ацетилен
3. этанол
4. этаналь
5. хлорэтан

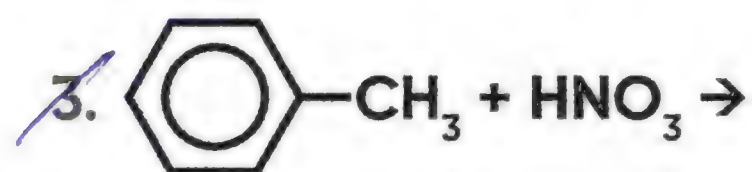
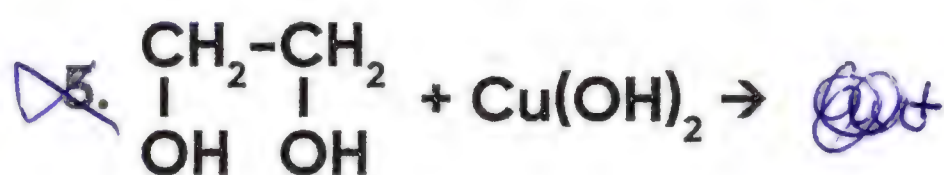
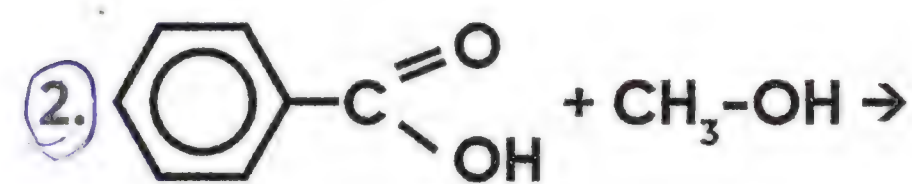
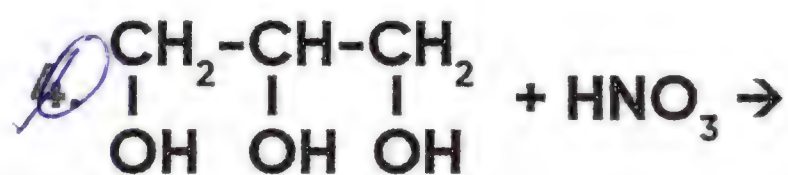
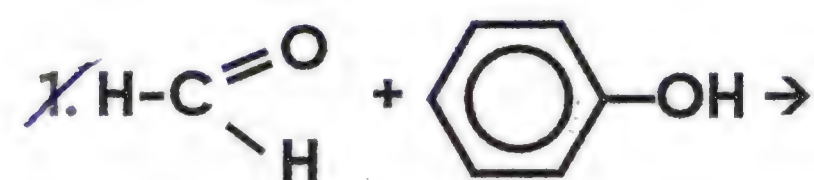


Ответ:

X Y
1 3

Задание 5 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите схемы всех реакций, в результате которых образуются сложные эфиры. Запишите номера выбранных ответов.



Ответ: 24

Задание 6 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. олеиновая кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ *напр. к-та*

~~2.~~ пальмитиновая кислота

3. триолеат глицерина *жир*

~~4.~~ пальмитат натрия

~~5.~~ трипальмитат глицерина

Ответ:

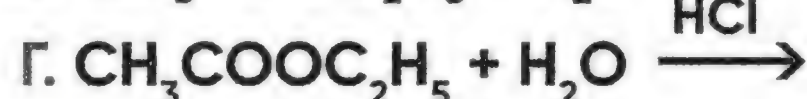
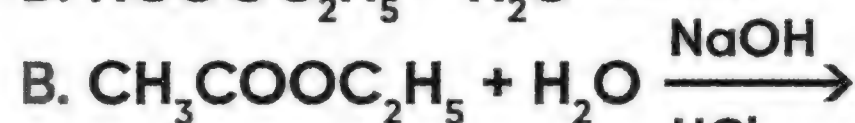
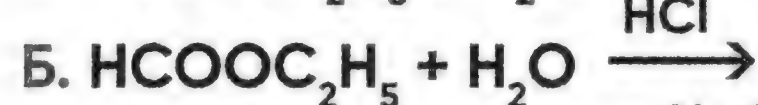
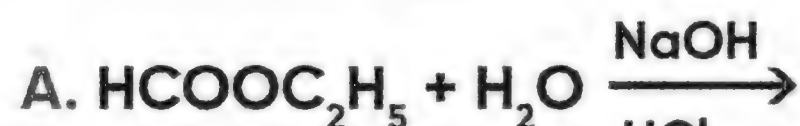
X	Y
3	1

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 7 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции гидролиза сложного эфира и преимущественно образующимися продуктами реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Продукты реакции

1. муравьиная кислота и этанол

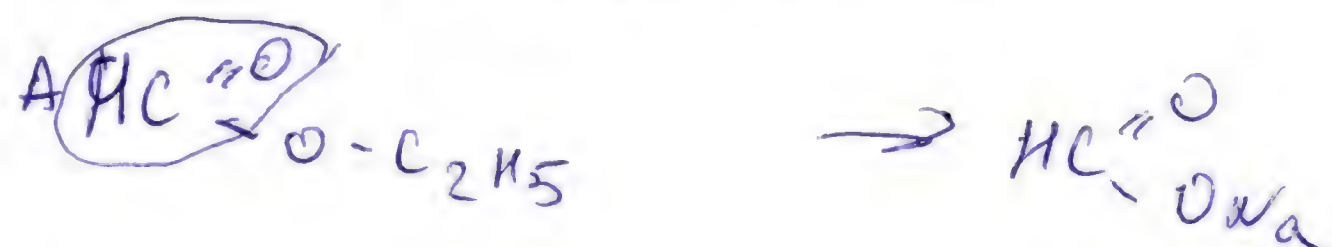
2. муравьиная кислота и хлорэтан

3. ацетат натрия и этанол

4. уксусная кислота и этанол

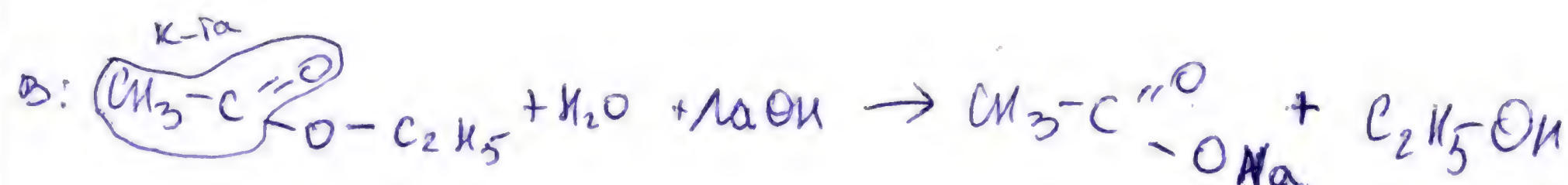
5. уксусная кислота и хлорэтан

6. формиат натрия и этанол



Ответ:

А	Б	В	Г
6	1	3	4



Задание 8 (15 КИМ)

Установите соответствие между органическими веществами и реагентами, с помощью которых их можно различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. В ответ запишите номера выбранных ответов в соответствующей последовательности.

Вещества

- А. тристеарат глицерина *неГ кр. св.*
и триолеат глицерина *крас. св. → бур. ос.*
- Б. этанол и этандиол
- В. фенол и бензиловый спирт
- Г. пентен-2 и циклопентан
= ~~X~~ *нат. р. по 2 св.*

Реагенты

1. H_2O
2. $\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O}, 0^\circ\text{C})$
3. Na
4. FeCl_3
5. $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Ответ:

А	Б	В	Г
2	5	4	2

Задание 9 (13 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два, с каждым из которых может взаимодействовать трилинолеат глицерина. Запишите номера выбранных ответов.

1. NaOH

2. K

3. FeCl_3

4. H_2

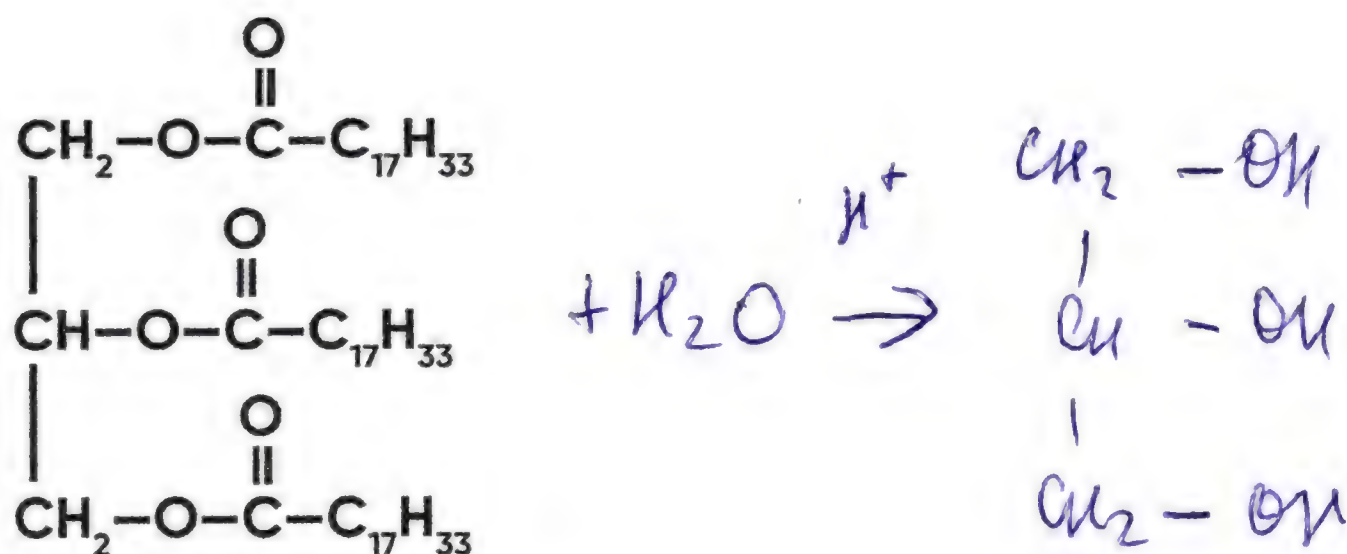
5. $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Ответ:

1	4
---	---

Задание 10 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при кислотном гидролизе (HCl) жира, формула которого:



1. $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$

2. $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{CHO}$

3. $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{CHCl}_2$

4. $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$

5. $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$

Ответ:

1	4
---	---

Запишите номера выбранных ответов.

Задание 11 (25 КИМ)

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу номера выбранных ответов в соответствующей последовательности.

Вещество

гидролиз

Область применения

А. триолеат глицерина

+H₂

1. пищевая добавка

Б. пальмитат натрия

глиц

2. производство маргарина

В. рыбий жир

3. косметическая промышленность

4. твёрдое мыло

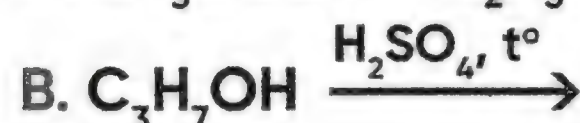
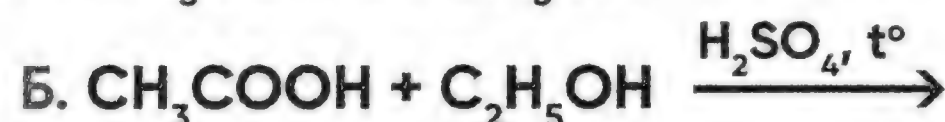
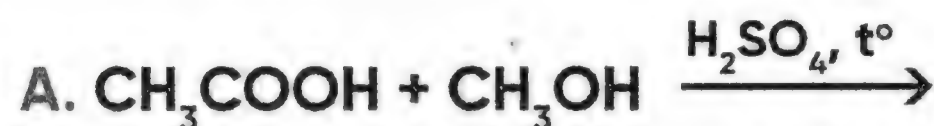
Ответ:

А	Б	В
2	4	1

Задание 12 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и органическим продуктом, образующимся в ходе данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу номера выбранных ответов в соответствующей последовательности.

Схема реакции



Продукт реакции

1. метилацетат

2. этилформиат

3. метилформиат

4. этиловый эфир уксусной кислоты

5. дипропиловый эфир

6. метилэтиловый эфир

Ответ:

А	Б	В	Г
1	4	5	2

Задание 13 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются продуктами взаимодействия фенолпропионата и раствора гидроксида натрия. Запишите номера выбранных ответов.

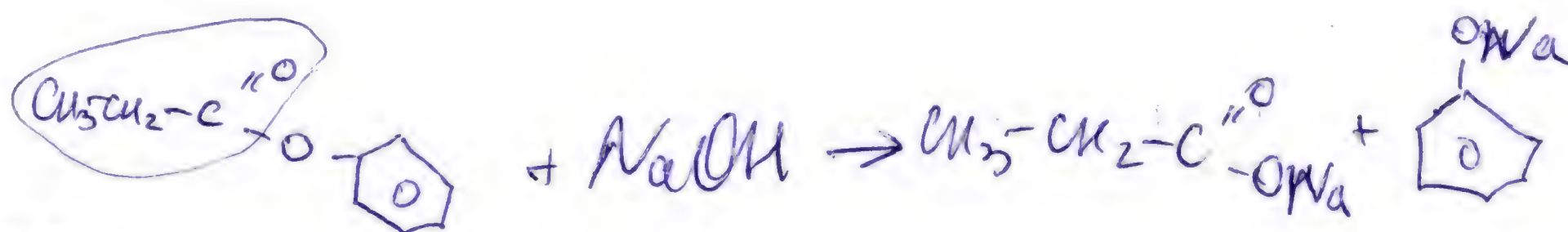
1. бензоат натрия

2. фенол

3. пропионат натрия

4. фенолят натрия

5. пропанол-1

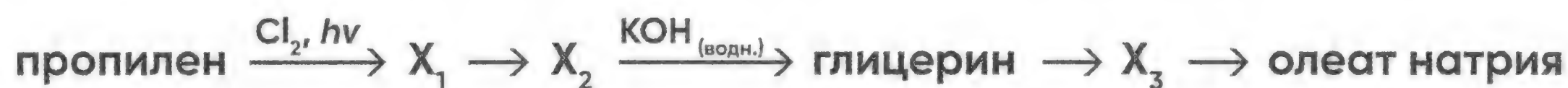


Ответ:

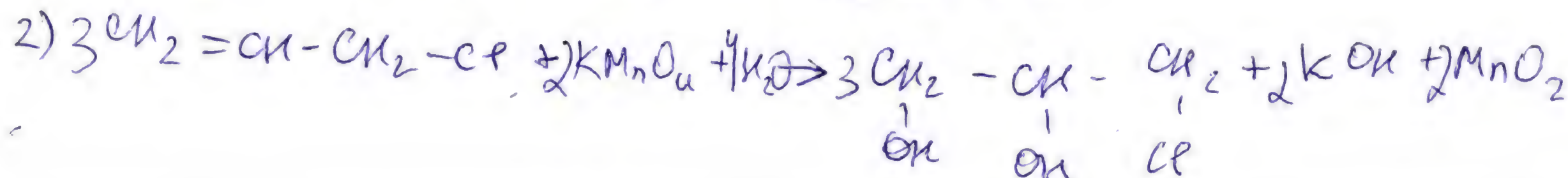
3	4
---	---

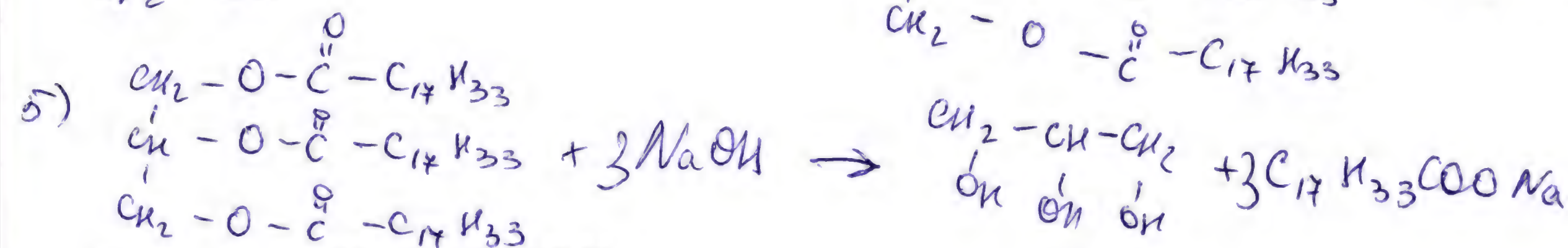
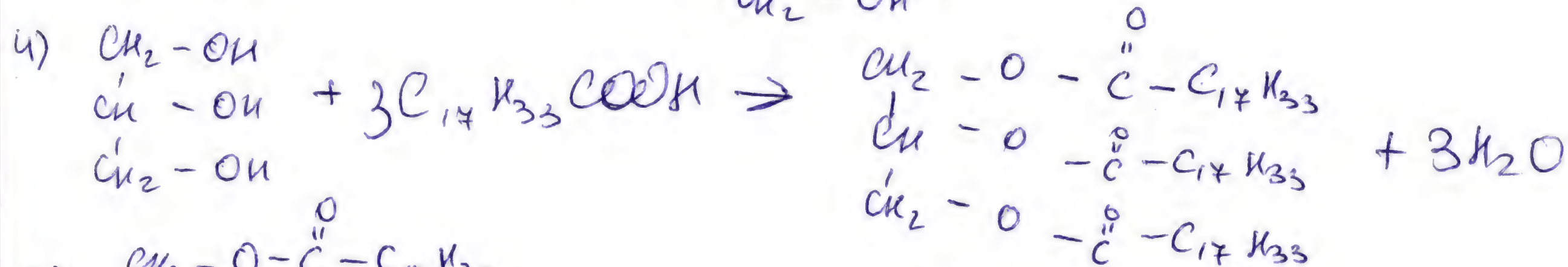
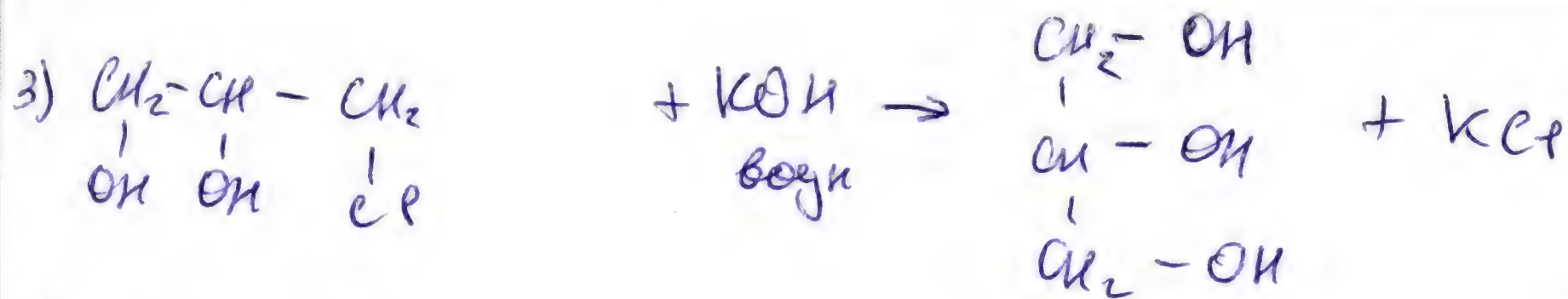
Задание 14 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



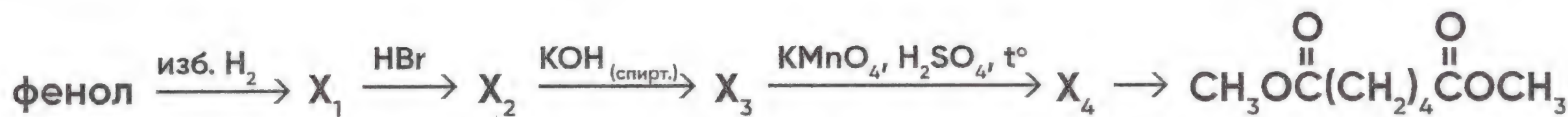
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



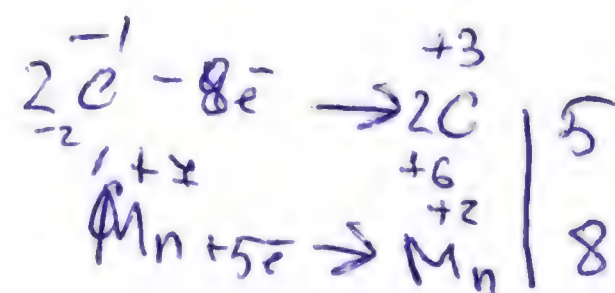
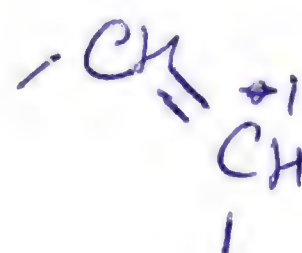
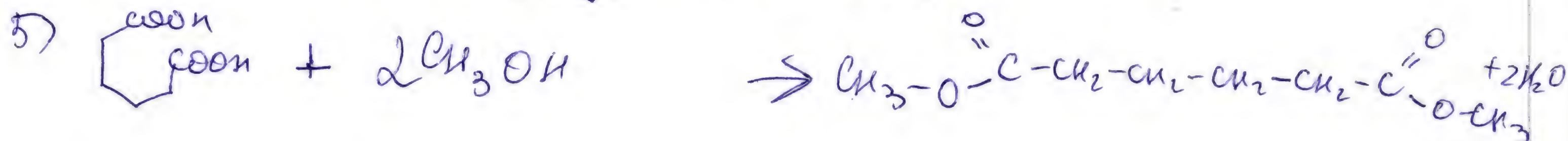
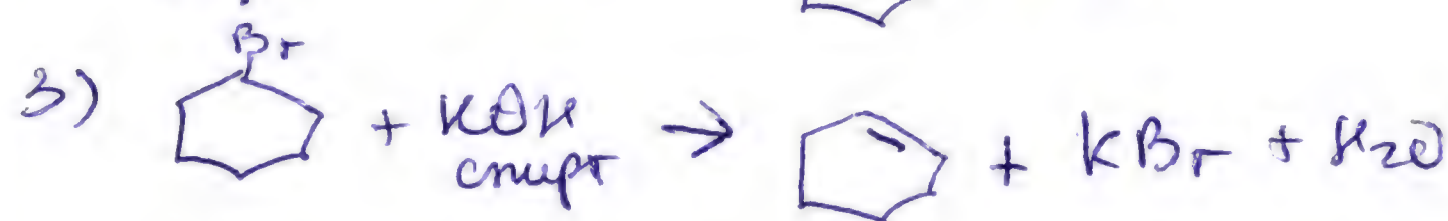
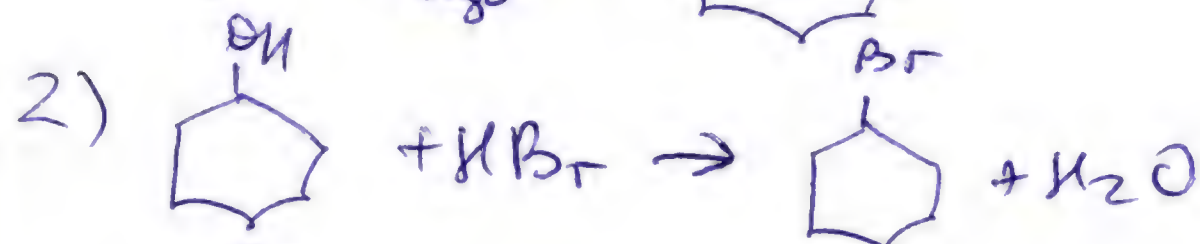
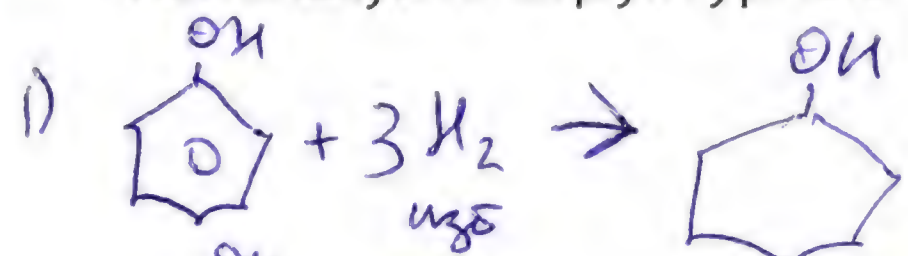


Задание 15 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

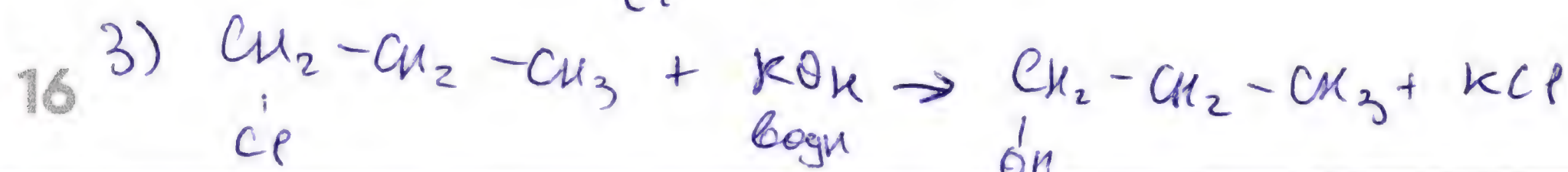
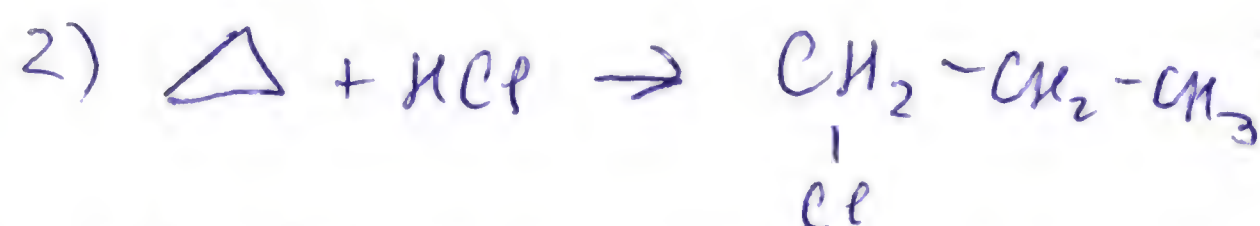


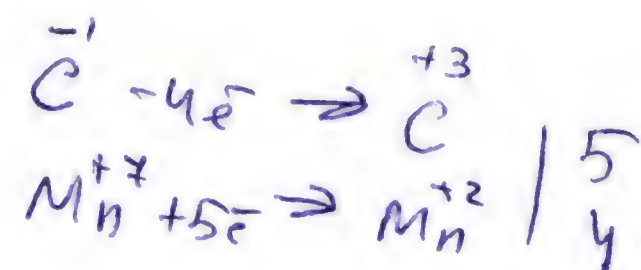
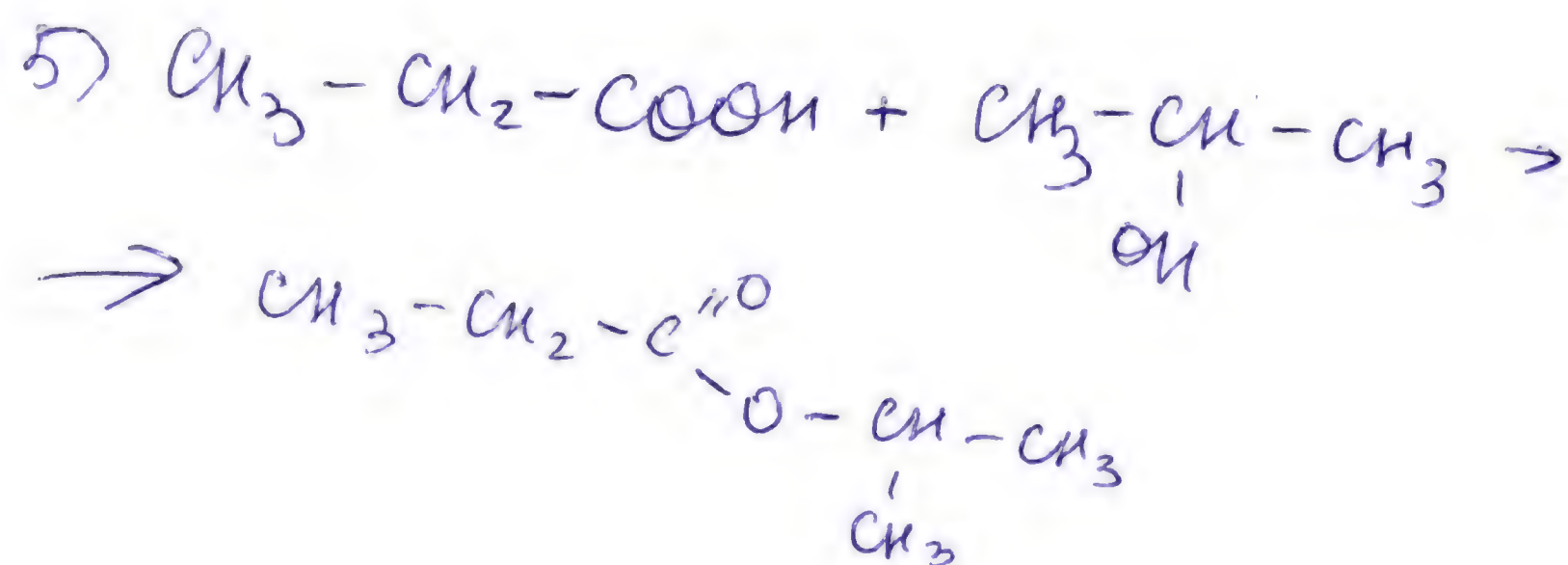
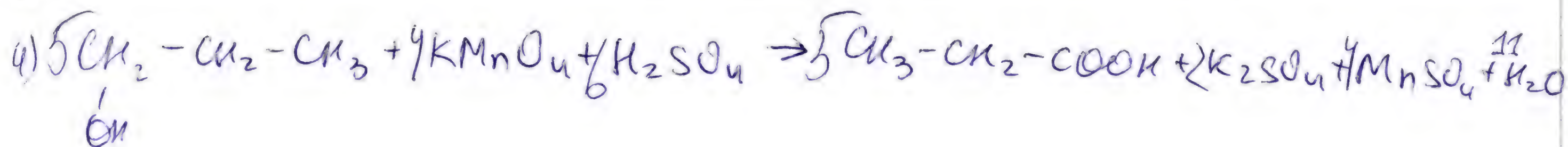
Задание 16 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.





Задание 17 (34 КИМ)

Некоторое соединение А природного происхождения содержит **59,603%** углерода, **8,609%** водорода и **31,788%** кислорода. Известно, что в результате щелочного гидролиза соединения А в качестве продуктов образуются только глицерин и соль кислоты Б неразветвленного строения.

На основании данных условия задачи:

- 1 проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2 составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в молекуле;
- 3 напишите уравнение взаимодействия данного соединения с раствором гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Дано:

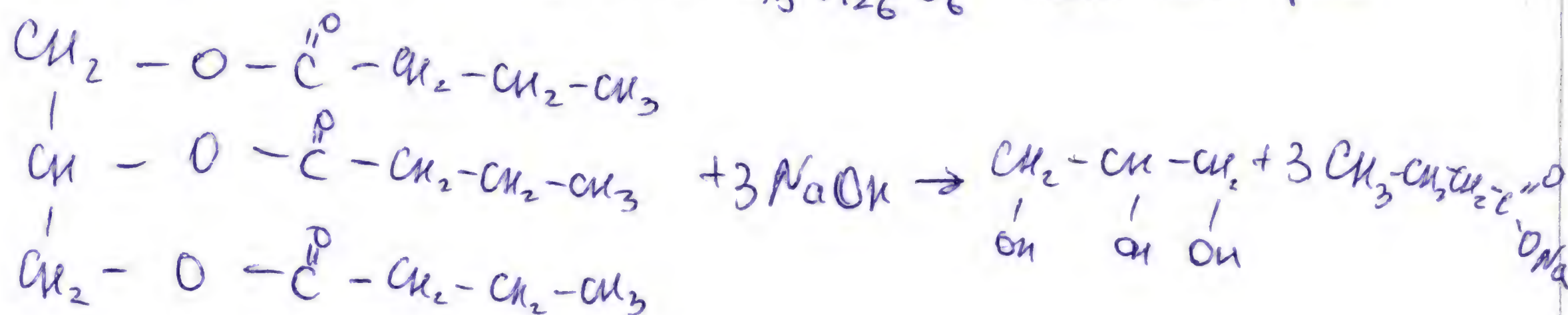
$$\begin{array}{l} w(\text{C}) = 59,603\% \\ w(\text{H}) = 8,609\% \\ w(\text{O}) = 31,788\% \end{array}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$$

Решение:

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) = \frac{59,603}{12} : \frac{8,609}{1} : \frac{31,788}{16} = 4,967 : 8,609 : 1,987 =$$

$$= 2,5 : 4,33 : 1 = 15 : 26 : 6 \Rightarrow \text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}_6 \text{ - циклическая ф-ла}$$

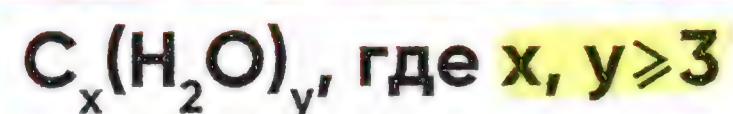


Углеводы: химические свойства и получение.

Практика 10, 13, 15, 16, 25, 32 заданий ЕГЭ

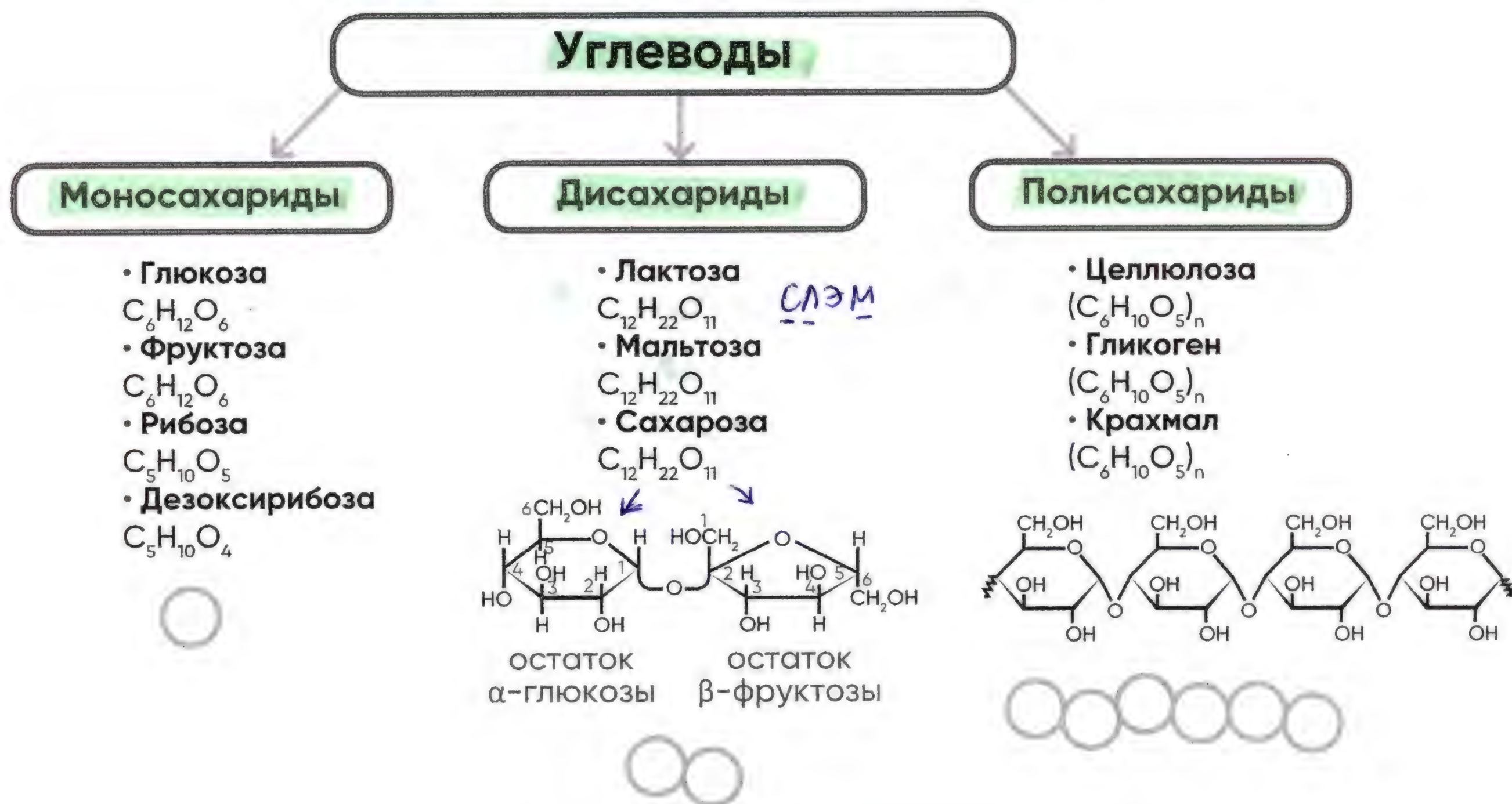
Углеводы

Углеводы (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение, состав большинства которых отражает формула:



Исключение – например, дезоксирибоза $C_5H_{10}O_4$

Классификация углеводов

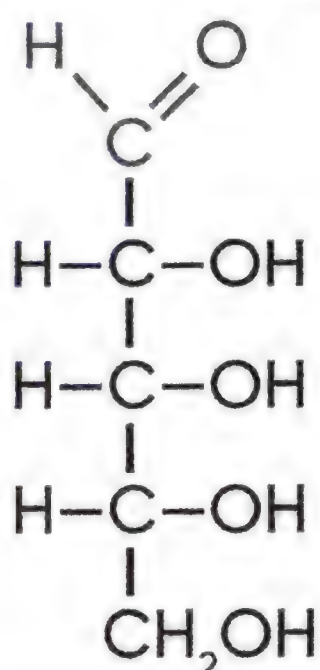


по числу атомов углерода

пентозы

содержит 5 атомов углерода

рибоза, дезоксирибоза



Рибоза $C_5H_{10}O_5$

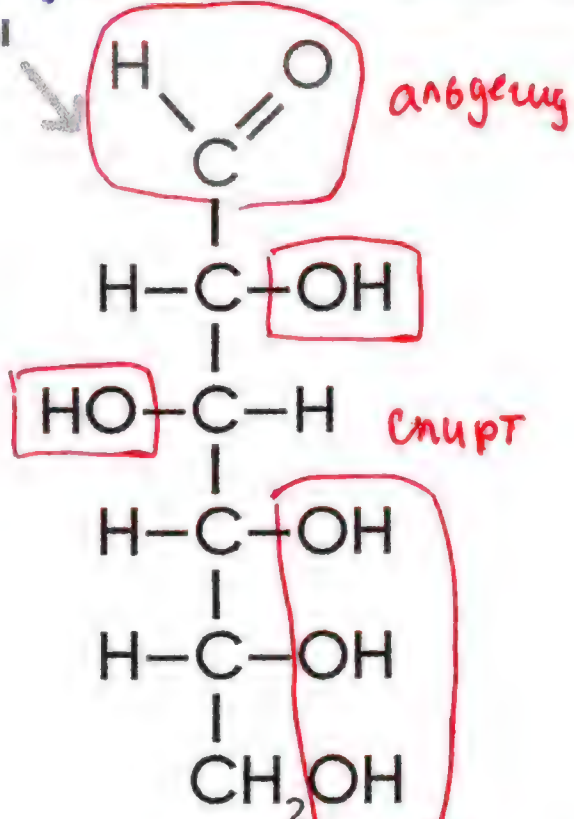
(пентоза – содержит 5 атомов C)

гексозы

содержит 6 атомов углерода

глюкоза, фруктоза

Альдозы



Глюкоза $C_6H_{12}O_6$

(гексозы – содержат 6 атомов C)

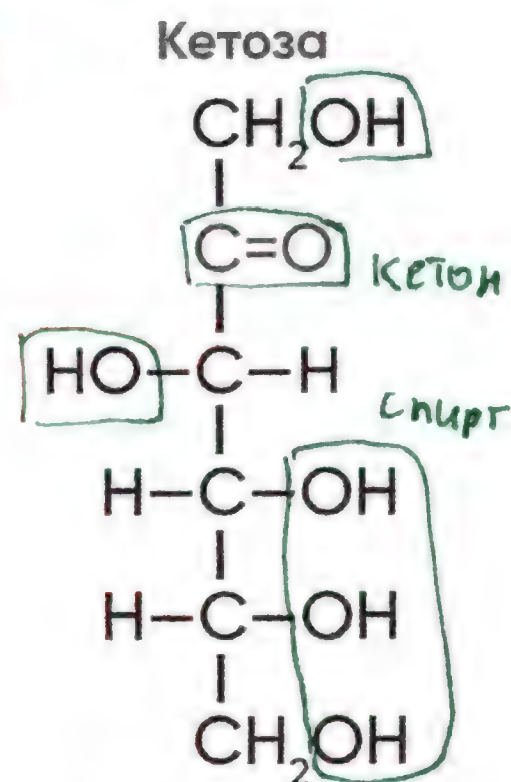
ГЛЮКАЛЬ

по наличию функциональных групп

моносахариды

альдозы
(альдегидспирты)

кетозы
(кетоспирты)



Фруктоза $C_6H_{12}O_6$

ФРУКТОН

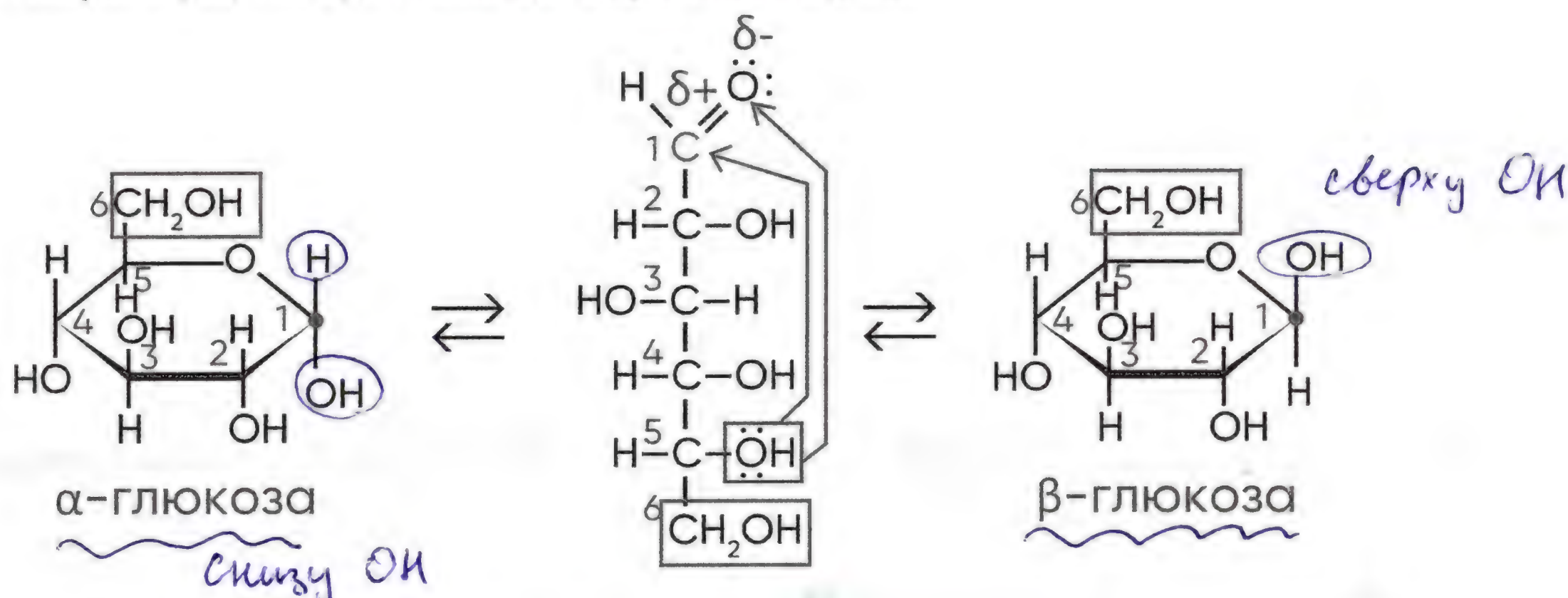
Физические свойства углеводов

Название	Физические свойства
Глюкоза $C_6H_{12}O_6$	Кристаллическое вещество Хорошо растворимо в воде, имеет сладкий вкус
Фруктоза $C_6H_{12}O_6$	Кристаллическое вещество Хорошо растворимо в воде, имеет сладкий вкус
Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$	Кристаллическое вещество Хорошо растворимо в воде, имеет сладкий вкус
Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$	Белый <u>аморфный порошок</u> , нерастворимый в холодной воде. Безвкусный
Целлюлоза $(C_6H_{10}O_5)_n$	Белое <u>волокнистое вещество</u> , нерастворимое в воде. Не имеет вкуса и запаха

Моносахариды

Глюкоза Таутомерия

Глюкоза в растворе существует в виде двух изомеров:



Химические свойства глюкозы

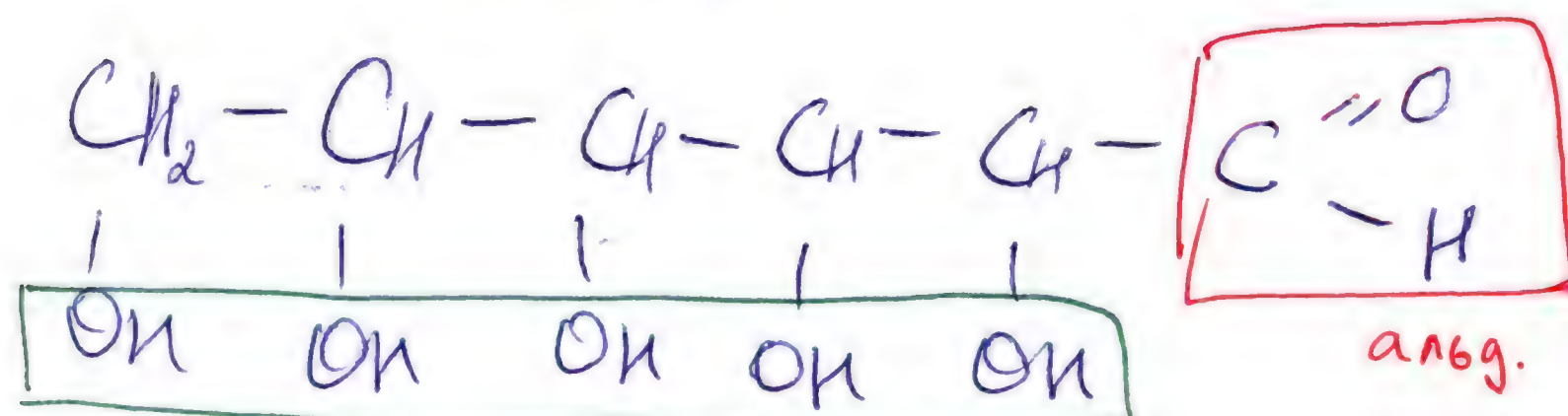
Как многоатомный спирт

1. Взаимодействие с $Cu(OH)_2$ *синий*
2. Образование эфиров

Как альдегид

1. Реакция «серебряного зеркала»
2. Взаимодействие с $Cu(OH)_2$ *Cu_2O*
3. Взаимодействие с бромной водой
4. Гидрирование
5. Брожение

глюкоза

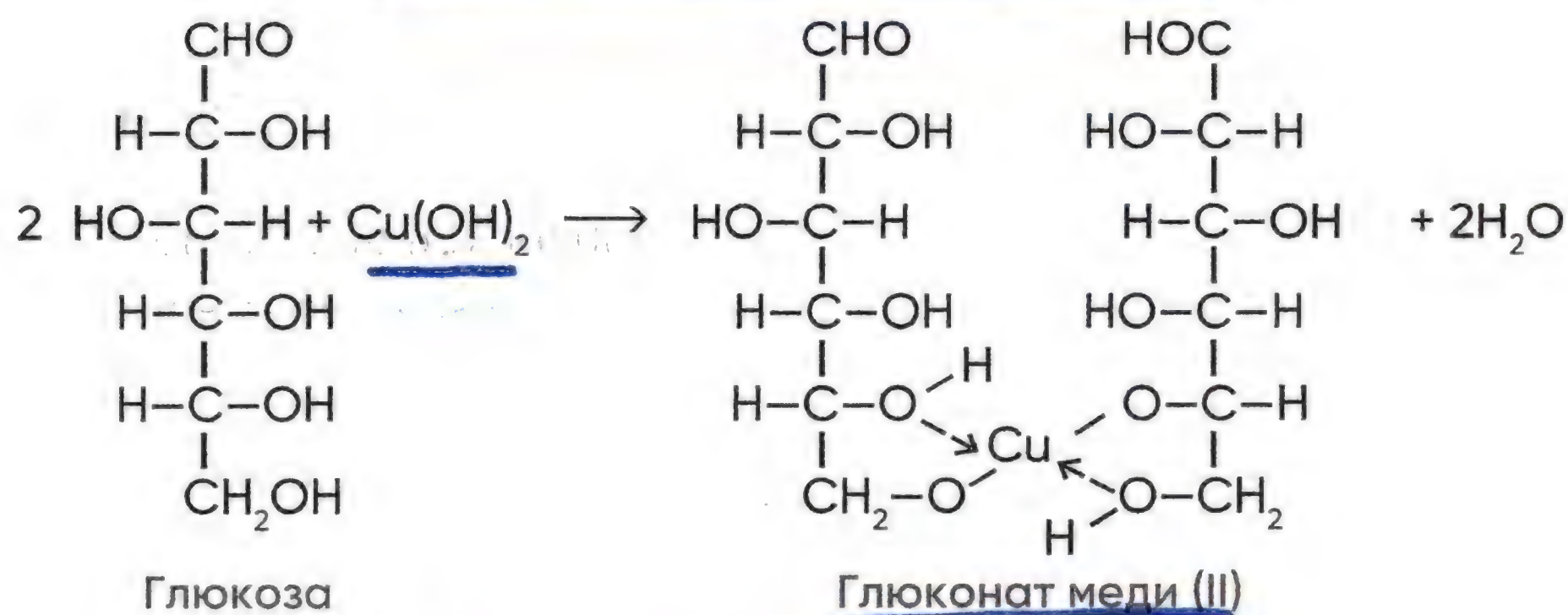


Как многоатомный спирт

1. Взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

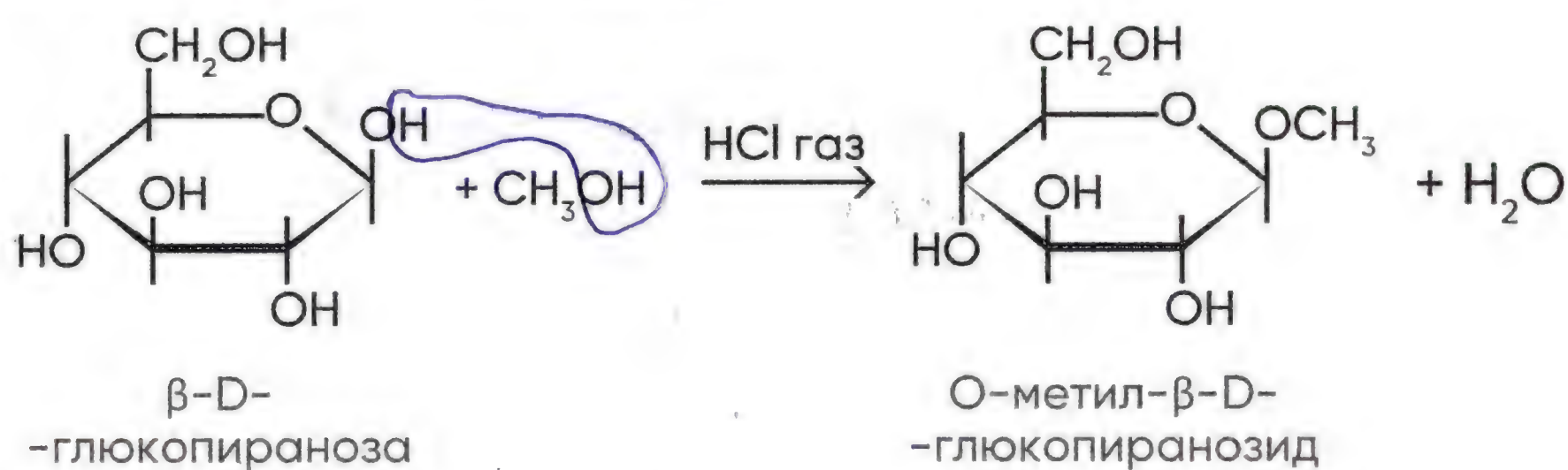
Образование ярко-синего раствора

Качественная реакция

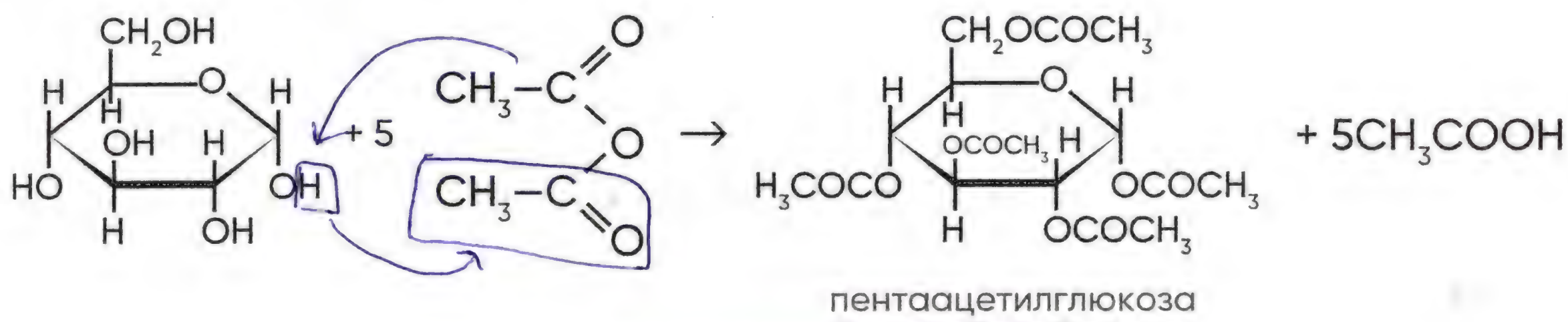


2. Образование эфиров

а) образование простых эфиров — гликозидов



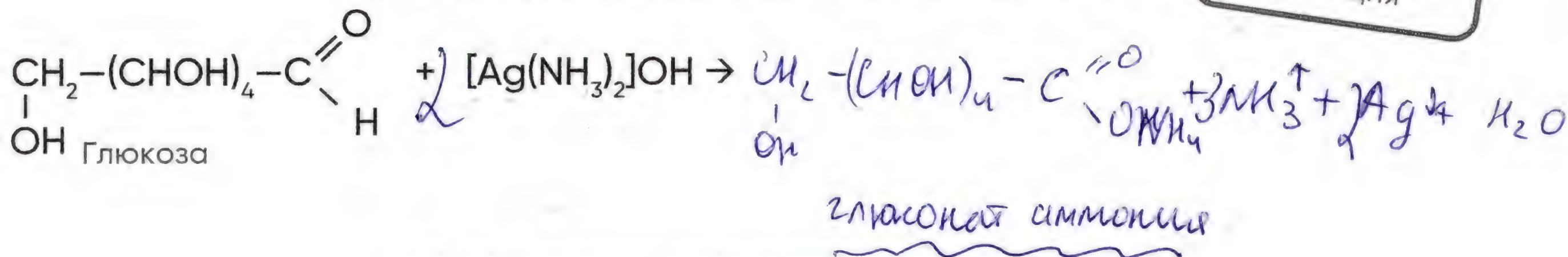
б) образование сложных эфиров



Как альдегид

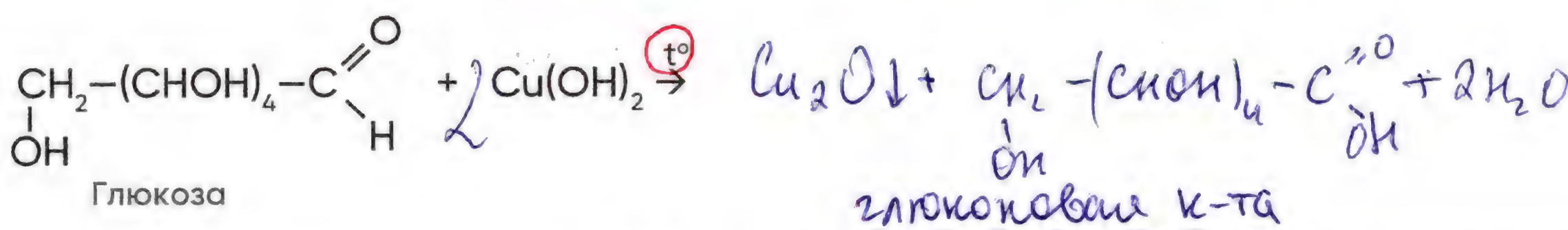
1. Реакция «серебряного зеркала»

Качественная реакция

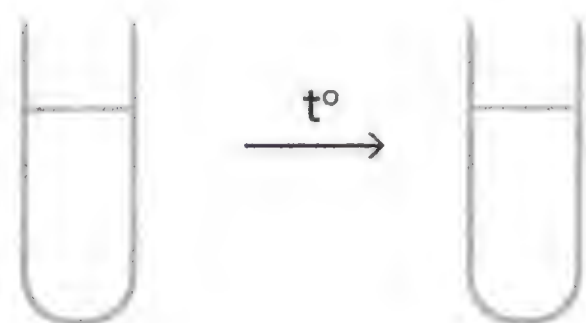


2. Взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Качественная реакция



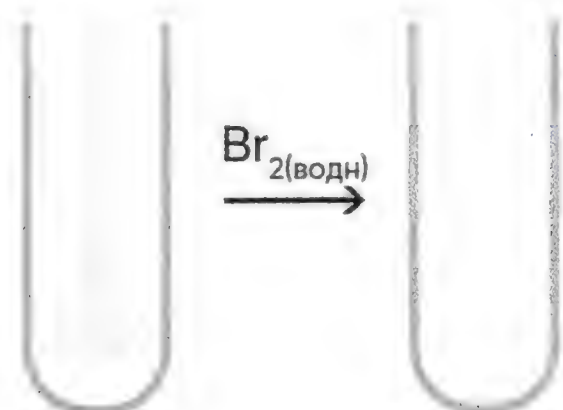
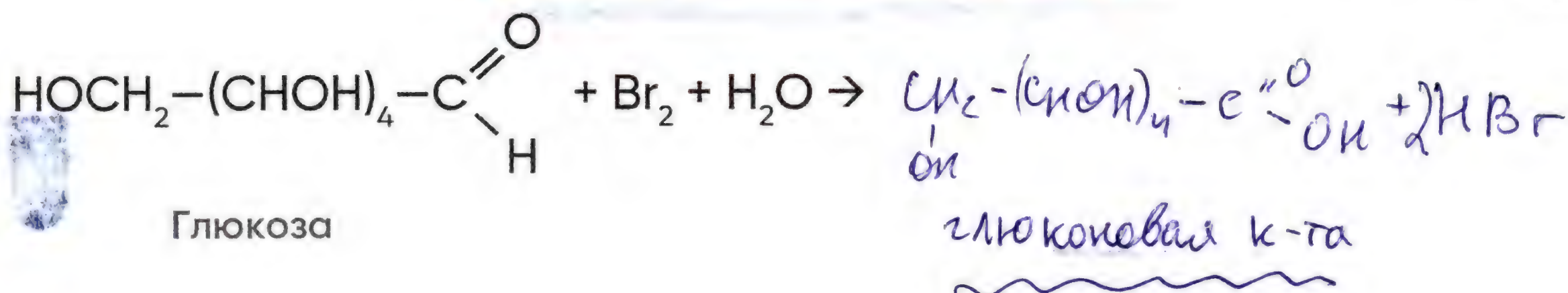
Сначала синее окрашивание, а затем при нагревании выпадение красно-оранжевого осадка



3. Взаимодействие с бромной водой

Обесцвечивание бромной воды

Качественная реакция



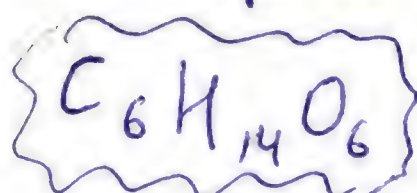
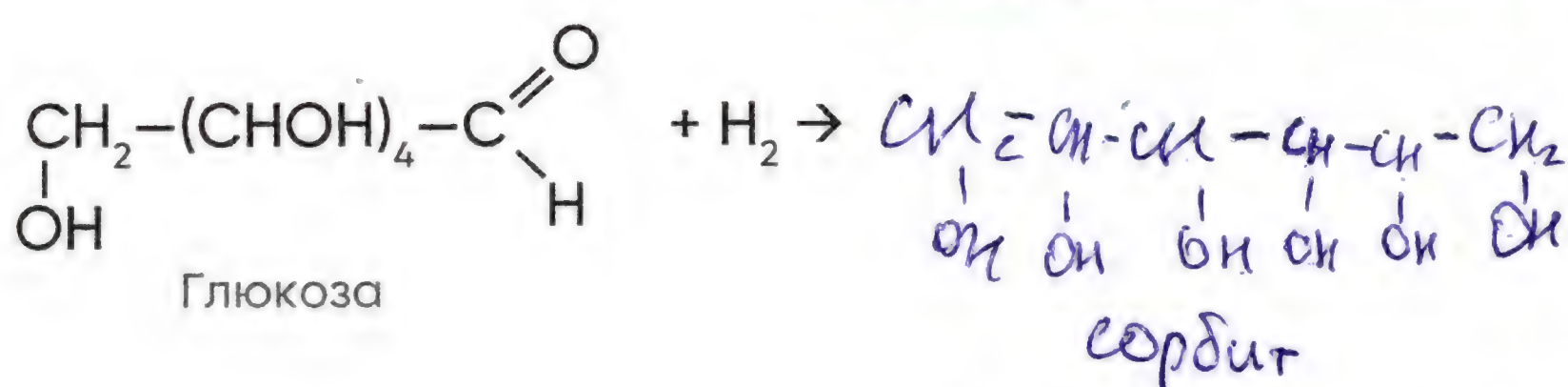
Глюконовая кислота

Используется в фармацевтике как наполнитель для таблеток.
В пищевой промышленности – пищевая добавка: регулятор кислотности и разрыхлитель.

Глюконат кальция

В фармацевтике: гемостатическое, противоаллергическое, противовоспалительное, дезинтоксикационное, восполняющее дефицит кальция средство.

4. Гидрирование

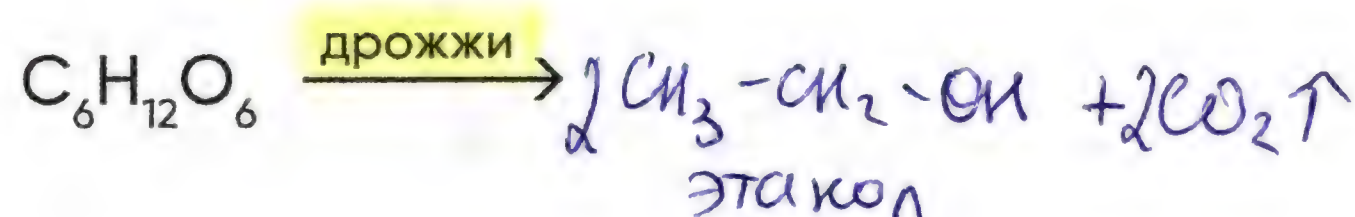


Сорбит

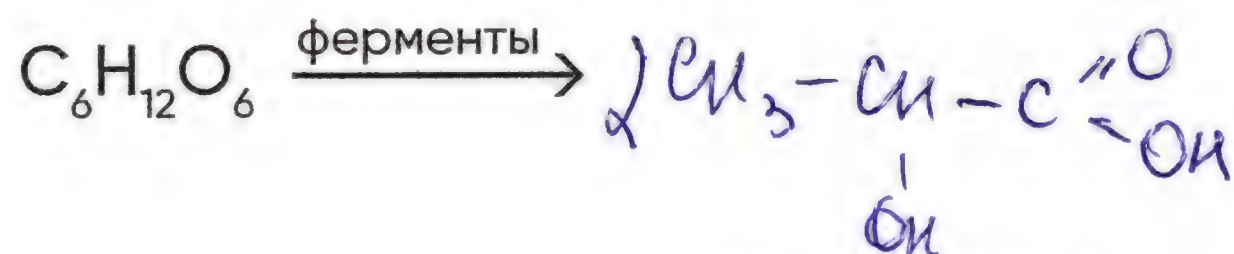
Имеет сладковатый вкус и используется как пищевая добавка – заменитель сахара, пищевая ценность меньше глюкозы. Оказывает слабительное действие (гигроскопичен)

5. Брожение

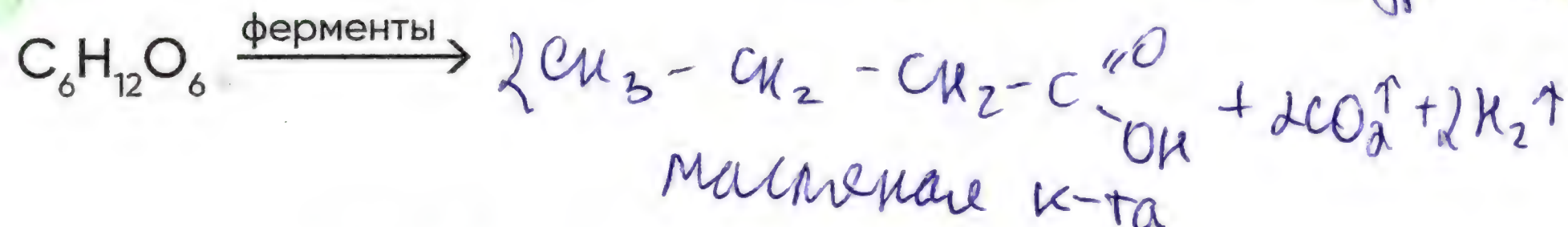
а) спиртовое



б) молочнокислое



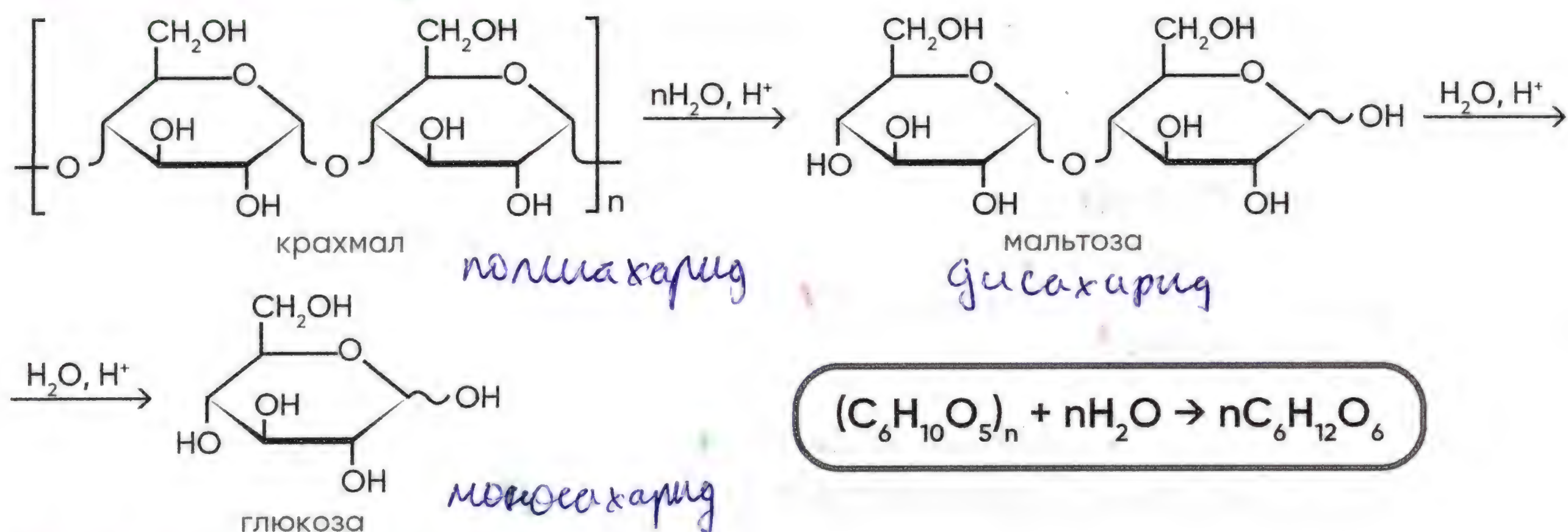
в) маслянокислое



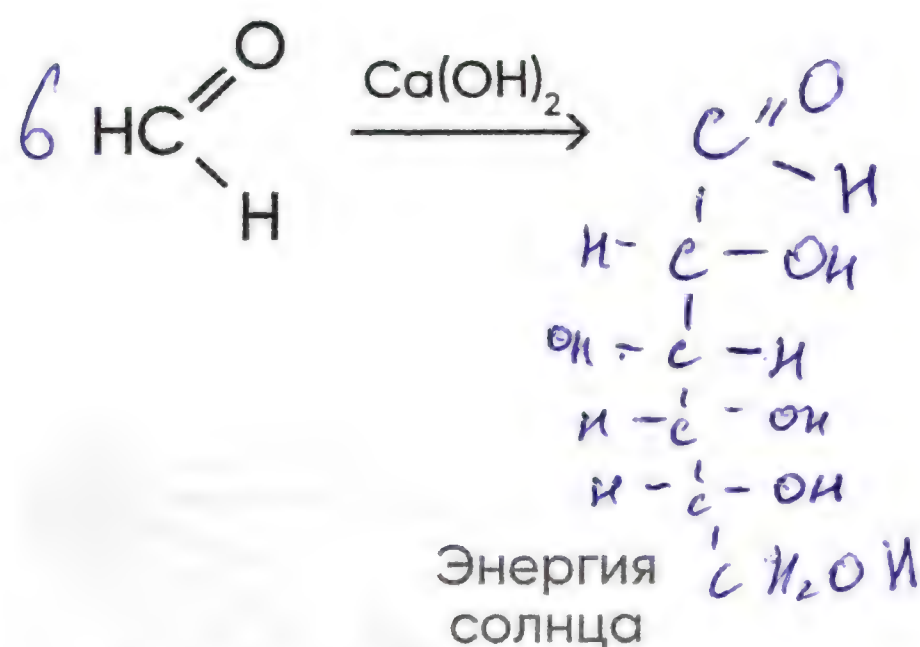
Получение глюкозы

1. Гидролиз крахмала
2. Из формальдегида
3. Фотосинтез

1. Гидролиз крахмала



2. Из формальдегида

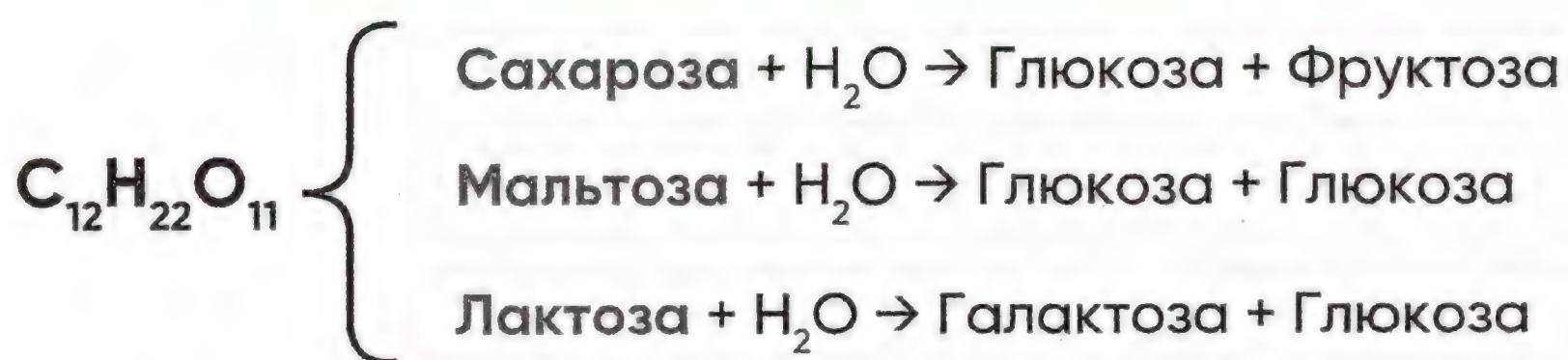


3. Фотосинтез

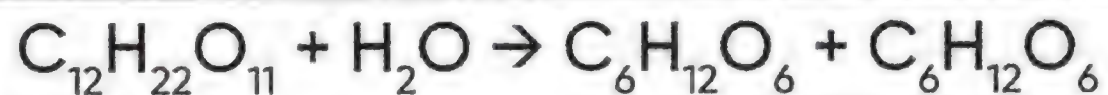
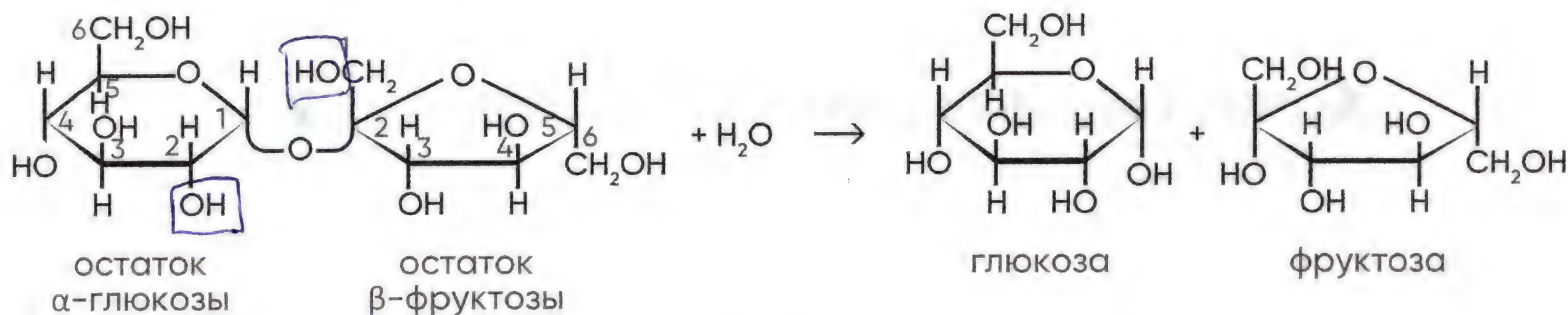


Дисахариды Строение дисахаридов

СЛЭМ



Гидролиз сахарозы:



обратно

Отличия в химических свойствах глюкозы от фруктозы и сахарозы

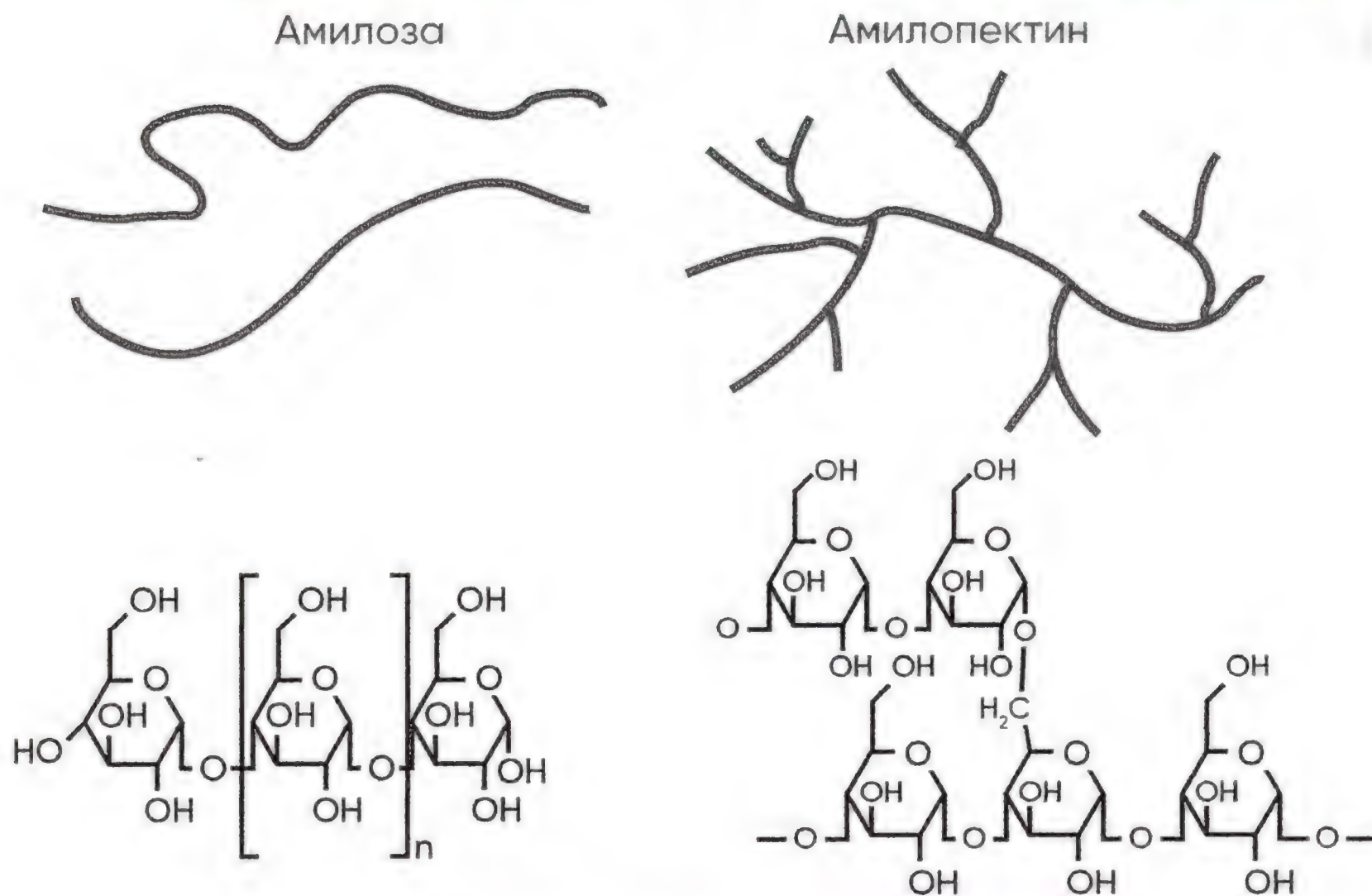
св. в кетон

фруктоз

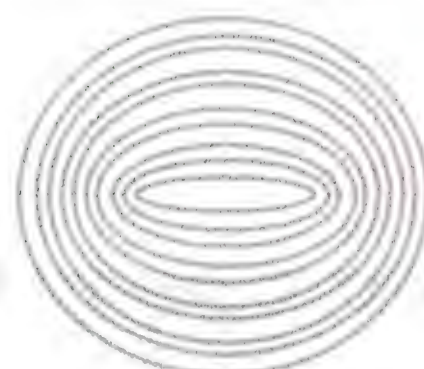
Сахароза и фруктоза:

1. Не вступают в реакцию с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ как альдегиды, но вступают в реакцию как многоатомные спирты $\rightarrow$ синее окр.
2. Не вступают в реакцию «серебряного зеркала»
3. Не реагируют с бромной водой

Полисахариды Строение крахмала $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

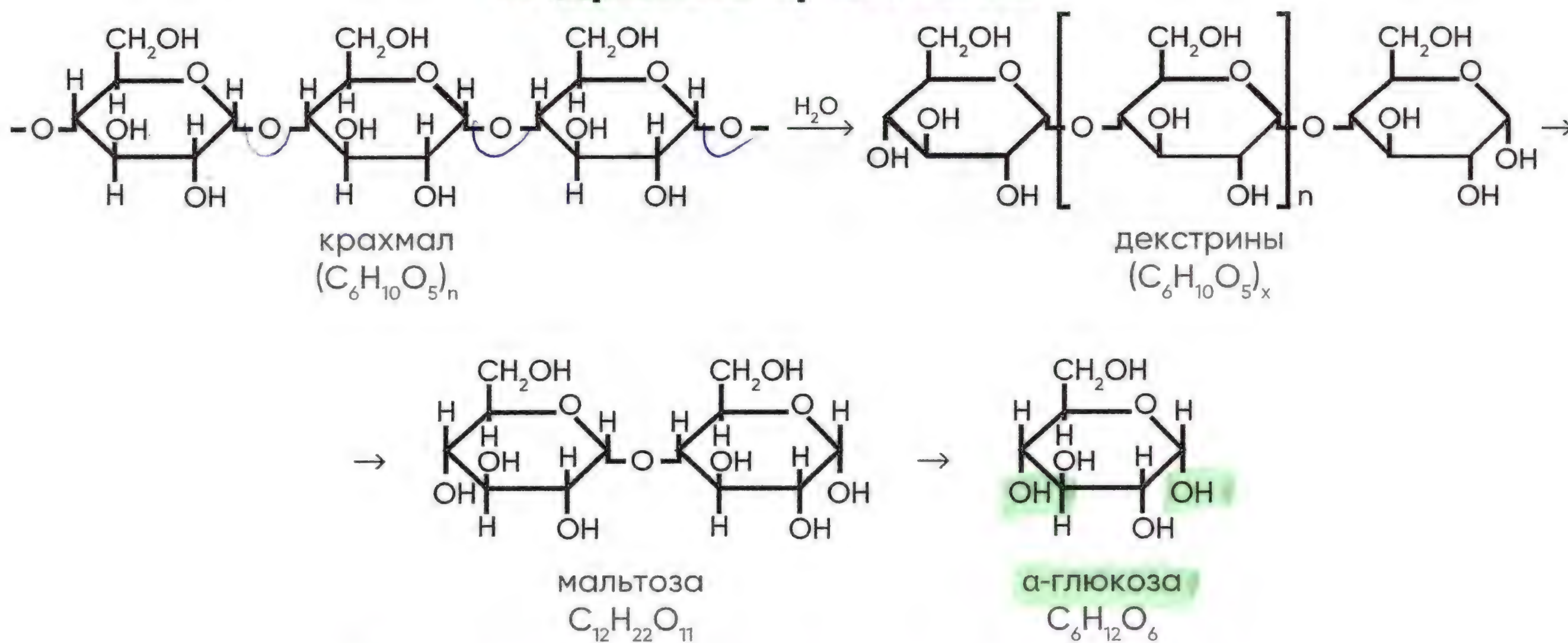


В горячей воде набухает, образуя клейстер



Гранулы крахмала

Гидролиз крахмала



Качественная реакция на крахмал

Появление синего окрашивания при добавлении йода

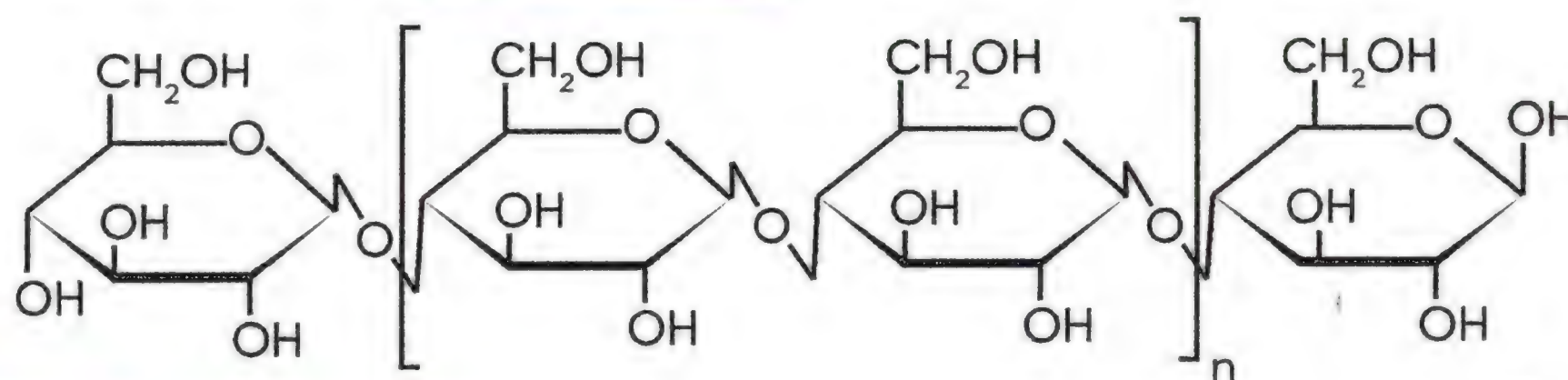
Крахмал:

1. Не вступает в реакцию серебряного зеркала
2. Не восстанавливает гидроксид меди (II)

Т.к. Крахмал не альдегид!

Строение целлюлозы (C₆H₁₀O₅)_n

Целлюлоза состоит из остатков β-глюкозы

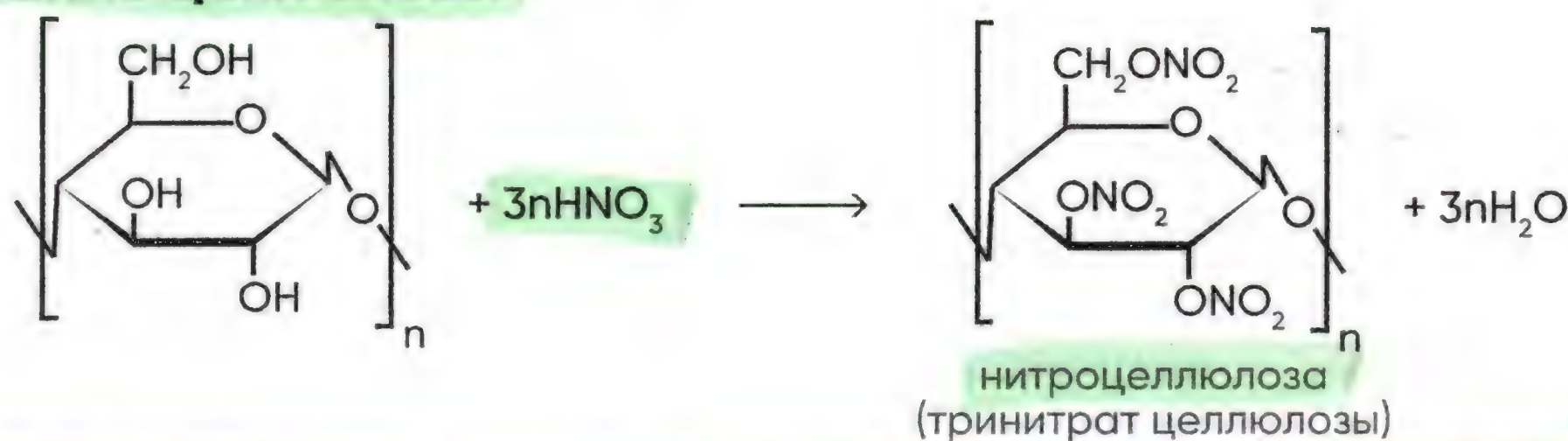


Целлюлоза в растениях



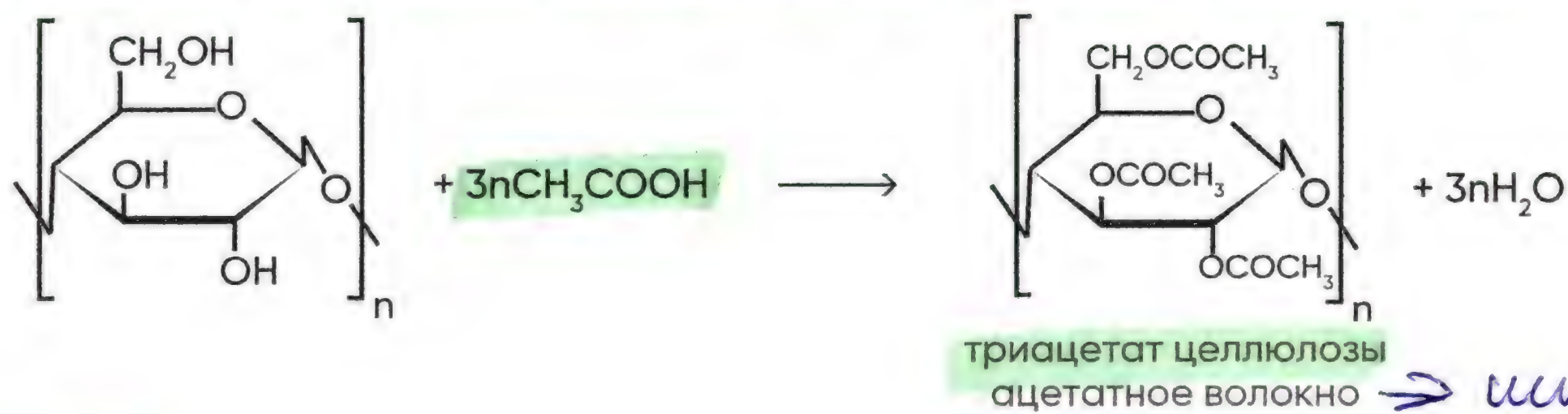
Химические свойства целлюлозы

1. Реакция с азотной кислотой – нитрование целлюлозы



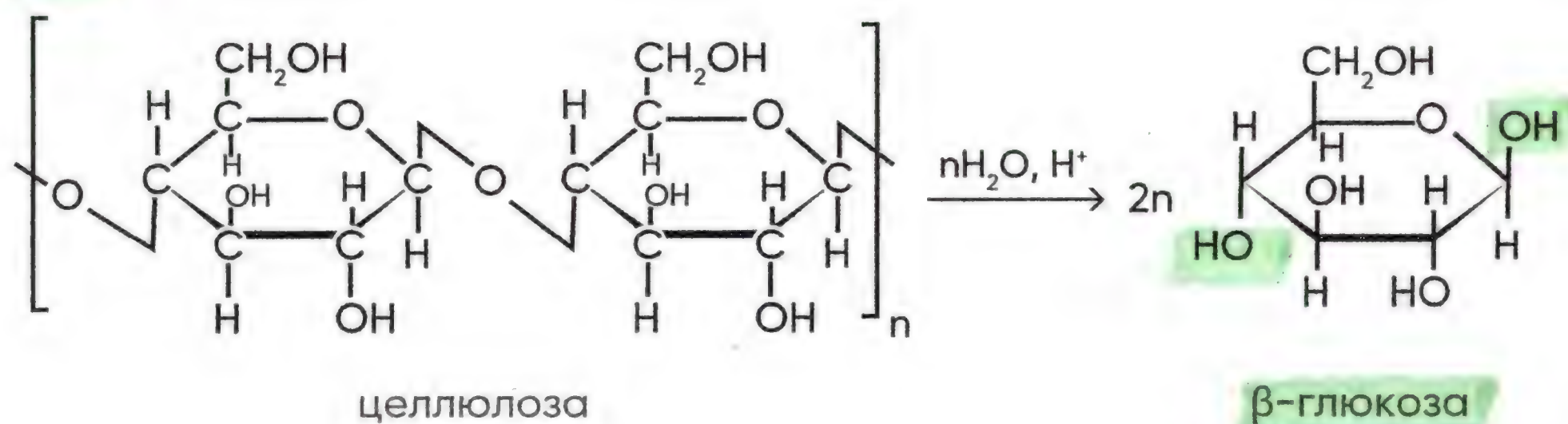
Пироксилин – взрывчатое вещество, используется в производстве бездымного пороха

2. Реакция с уксусной кислотой – ацилирование целлюлозы



→ искусственное волокно

3. Гидролиз

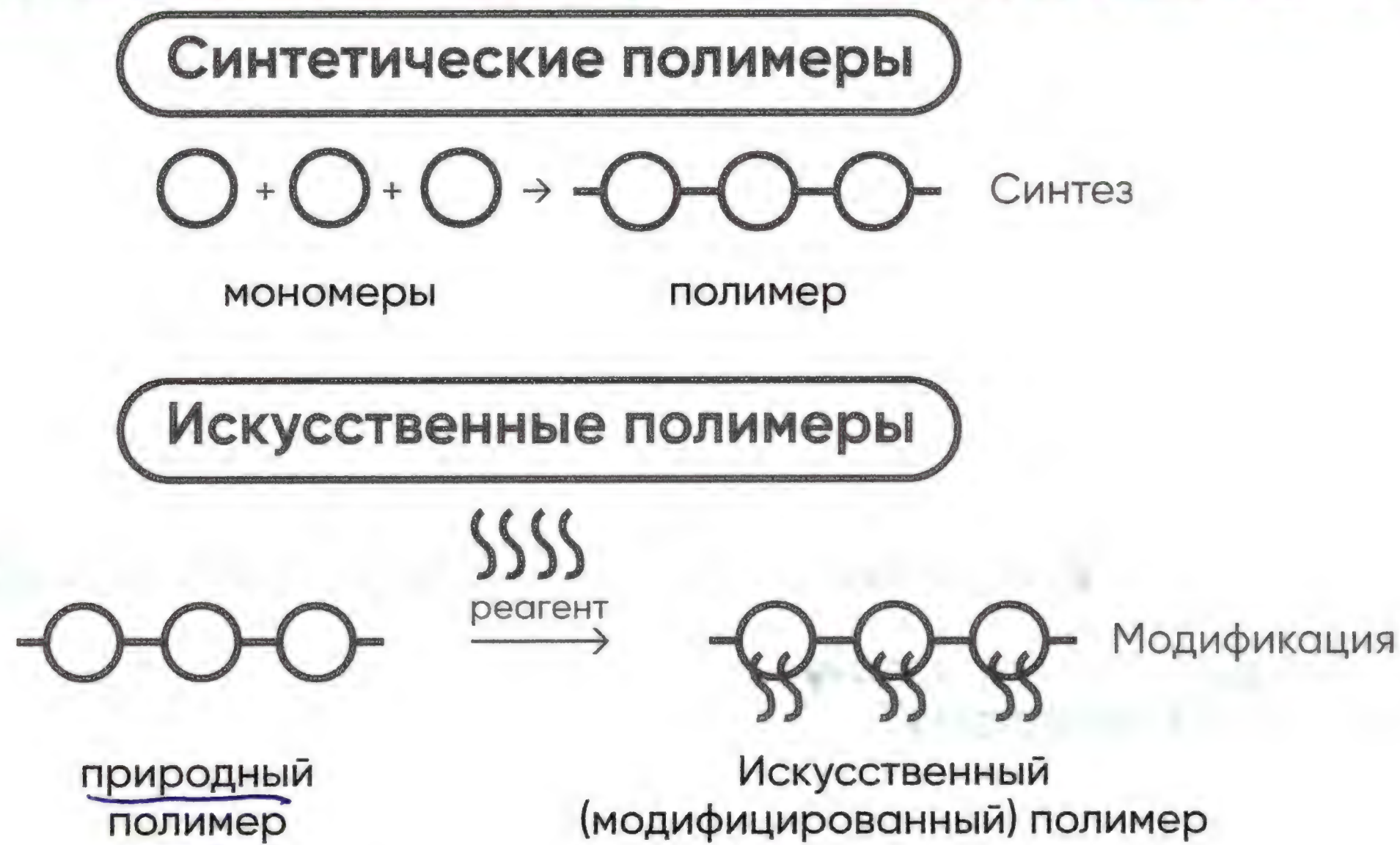


идет в более жестких условиях, чем крахмал

Классификация полимеров



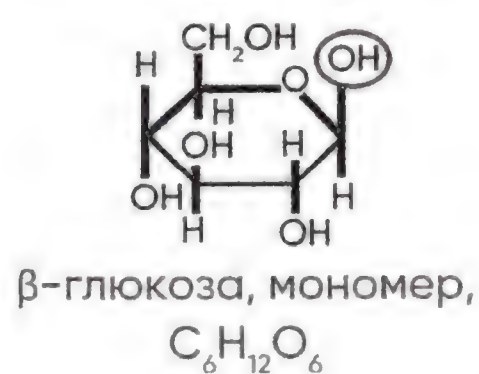
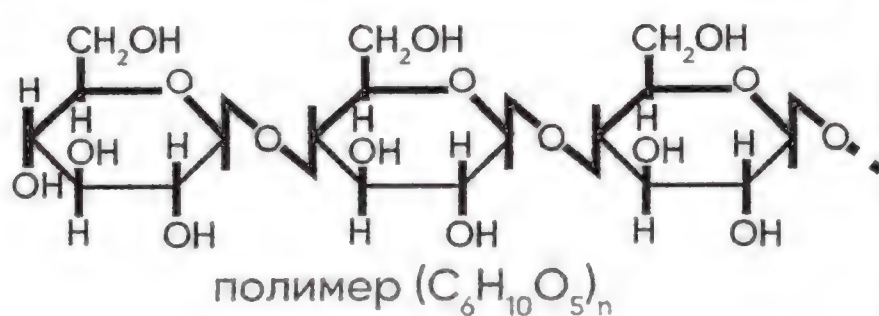
Отличие синтетических и искусственных полимеров



Природные полимеры

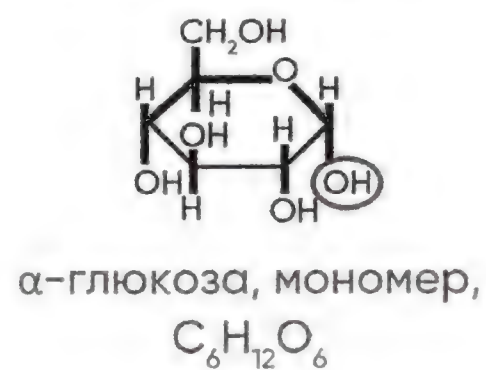
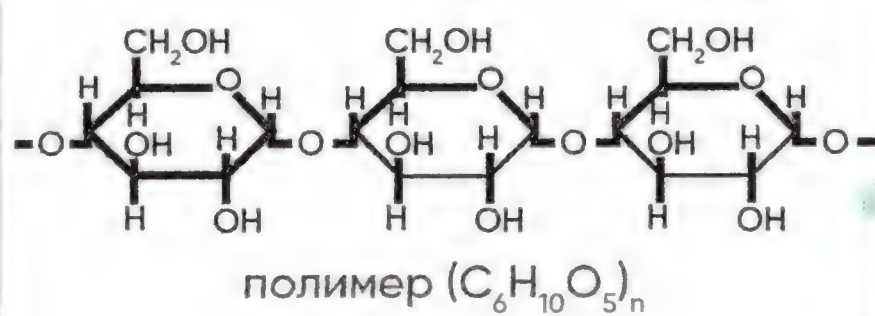
Целлюлоза

Линейный полимер
Мономер – остатки β-глюкозы



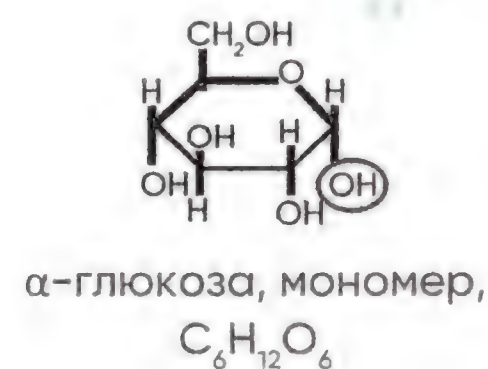
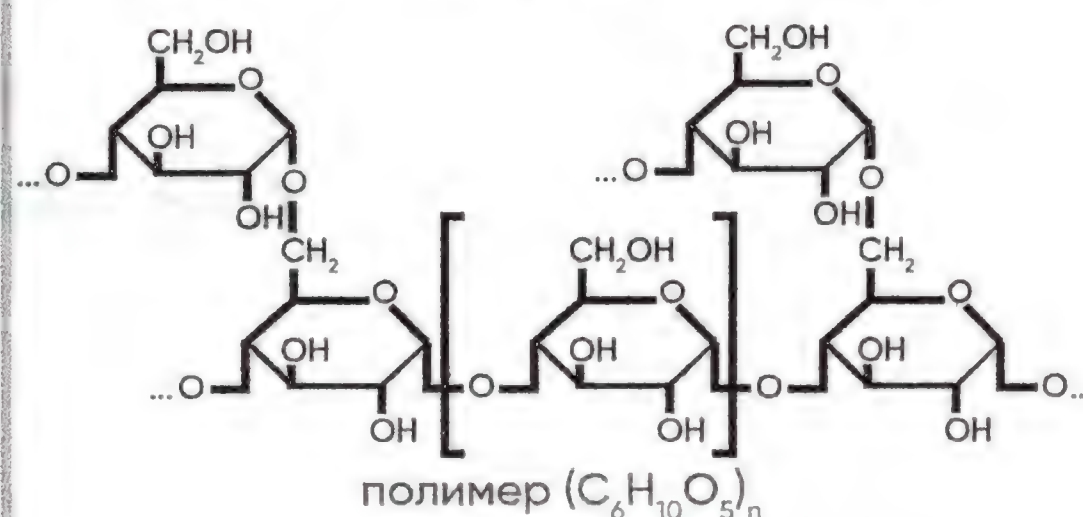
Крахмал

Разветвлённое строение
Мономер – α-глюкоза



Гликоген

Разветвлённое строение
Мономер – α-глюкоза



Искусственные полимеры

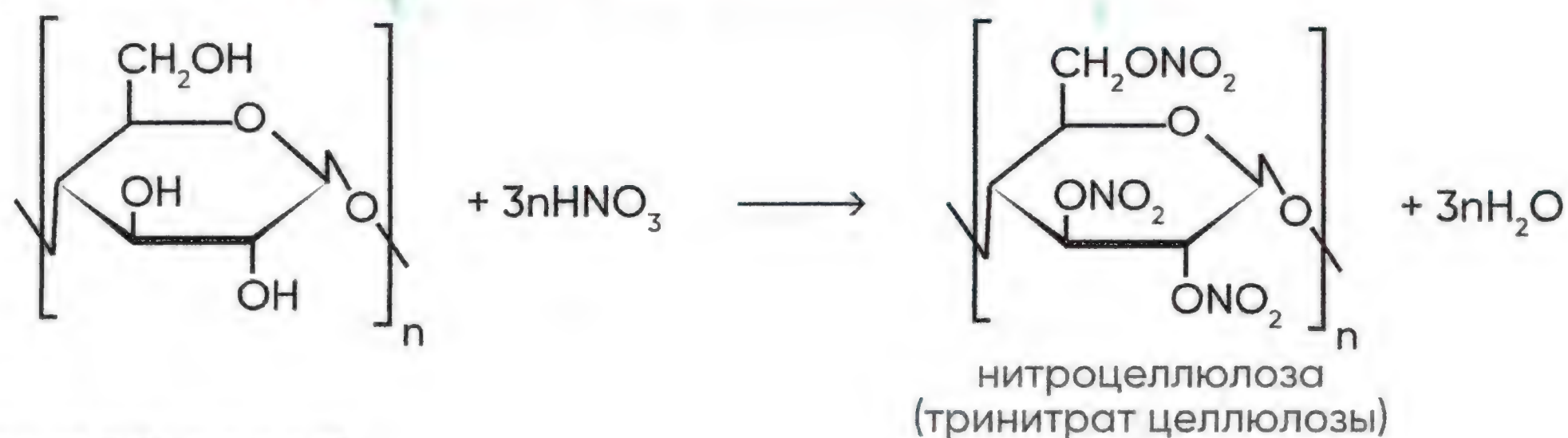
Искусственные полимеры – это высокомолекулярные вещества, которые получают на основе природных полимеров путём их химической модификации.



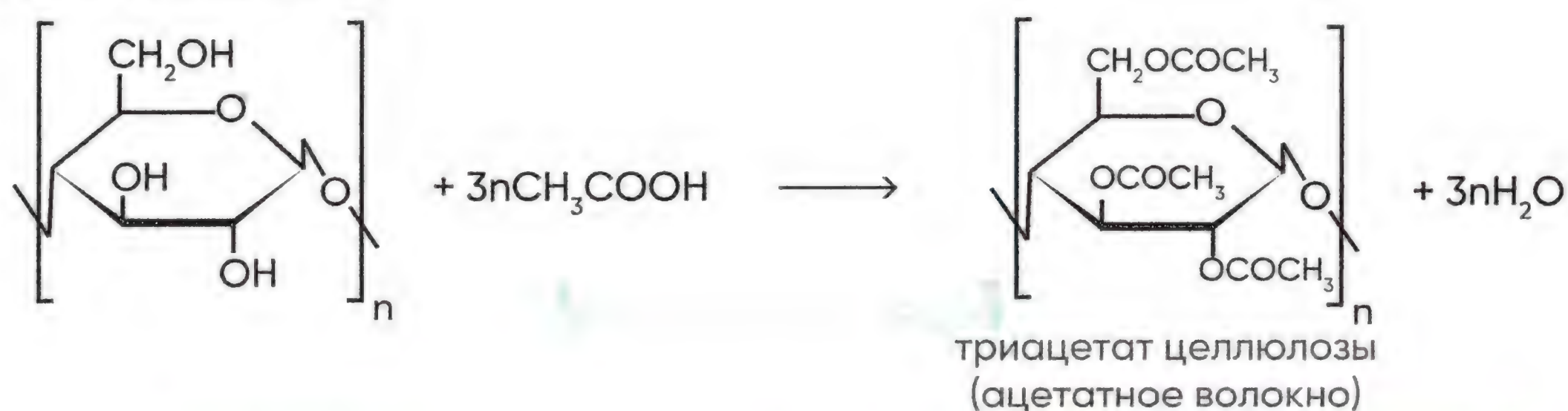
Искусственные полимеры

Модифицированная целлюлоза

1. Нитроцеллюлоза



2. Ацетилцеллюлоза



Синтетические и искусственные волокна

Синтетические волокна — вырабатываемые из синтетических полимеров (в результате реакций поликонденсации и полимеризации).

Искусственные волокна — продукты химической переработки высокомолекулярных природных веществ (целлюлозы, природного каучука, белков).

Волокна, получаемые из целлюлозы

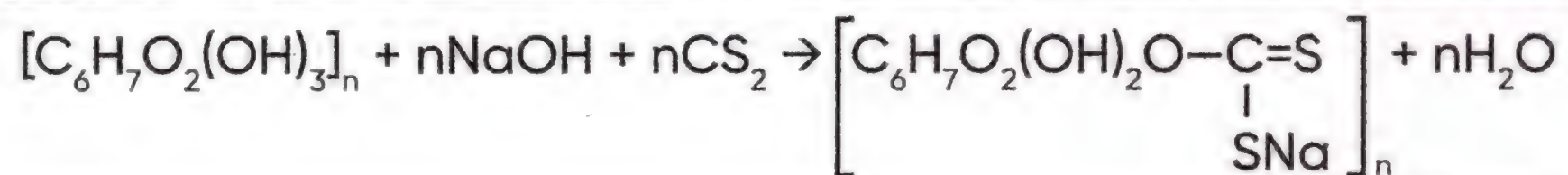
Вискозное волокно — искусственное волокно, получаемое путём обработки древесной целлюлозы.

Ацетатное волокно — искусственное волокно, формируемое из растворов ацетилцеллюлозы в органических растворителях.

Искусственные полимеры

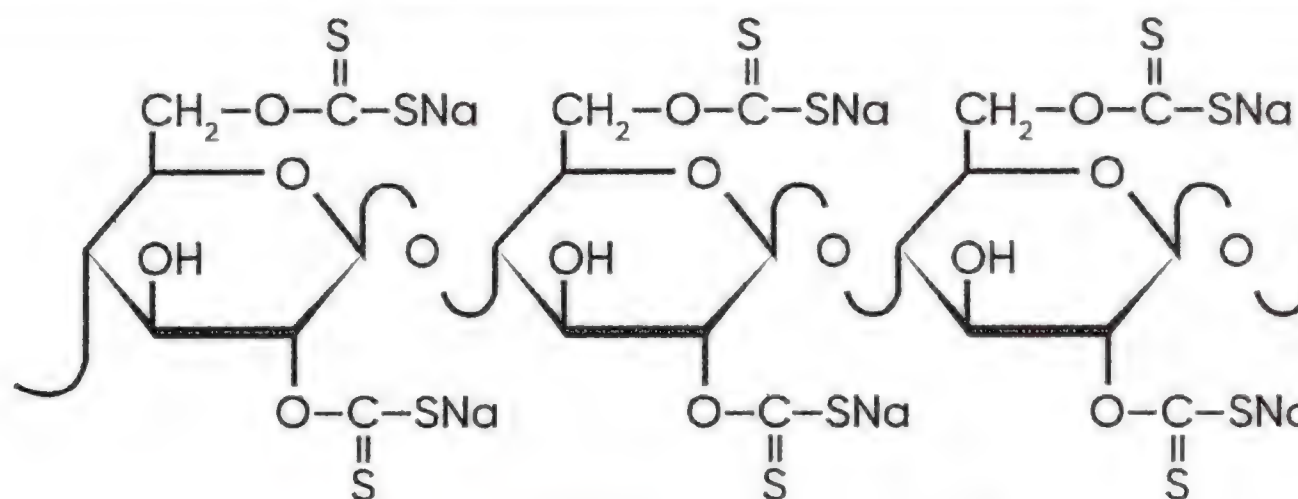
Вискозное волокно (вискоза)

— искусственное волокно, получаемое обработкой природной целлюлозы.



Применение вискозы:

изготовление целлюлозной плёнки, одежды и текстиля



ксантогенат целлюлозы

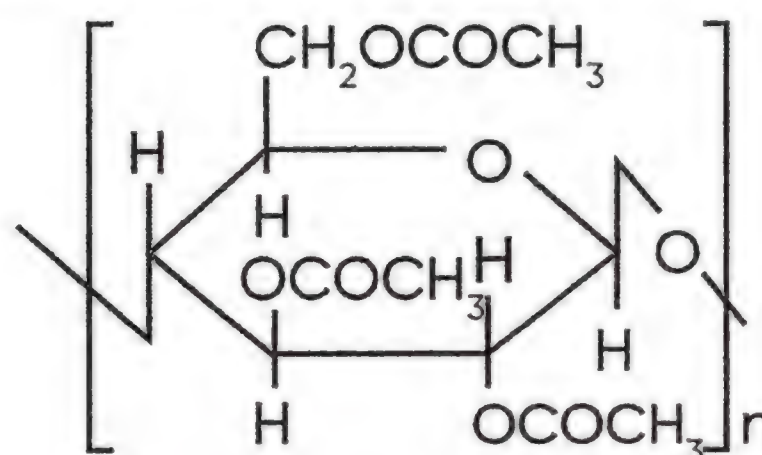
Искусственные волокна

Ацетатное волокно

Искусственные волокна получают из ацетилцеллюлозы.

Сырьем для получения ацетатного волокна служат остатки хлопкового пуха или облагороженной древесной целлюлозы.

Целлюлозу обрабатывают уксусным ангидридом и уксусной кислотой: получают рыхлые хлопья первичного ацетата.



триацетатное волокно

Применение ацетатного волокна:

изготовление одежды и текстиля, электроизоляционные материалы

Применение

Название	Применение
Глюкоза $C_6H_{12}O_6$	Производство фруктозы, как подсластитель в пищевых продуктах, производство алкогольных напитков, кондитерских изделий, получение органических кислот.
Фруктоза $C_6H_{12}O_6$	Производство пищевых продуктов.
Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$	Пищевая, кондитерская промышленность, субстрат для получения спиртов, кислот, декстрина, производство искусственного меда, микробиология, фармацевтика, изготовление таблеток, порошков, сахарного сиропа.
Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$	Является сырьем для производства этанола, ацетона, лимонной кислоты. Производство бумаги, клея, гипсокартонных плит. В качестве пищевой добавки.
Целлюлоза $(C_6H_{10}O_5)_n$	Древесина: топливо, строительный материал, бумага, картон. Текстильная промышленность (лен, хлопок, синтетические волокна). Используется в качестве наполнителя для лекарственных средств.

Сахар

Рафинированный, нерафинированный, коричневый, необработанный тростник

Нахождение в природе

Глюкоза и фруктоза – главные компоненты фруктов, овощей, меда

Сахароза – главный компонент сахарного тростника, сахарной свеклы

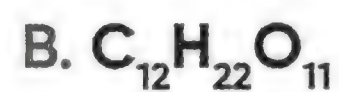
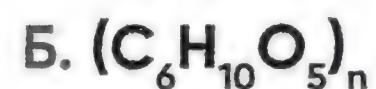
Целлюлоза – главный компонент волокон хлопка, льна, конопли, древесины

Крахмал – наиболее распространен в зерновых культурах и корнеплодах

Задание 1 (10 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и названием органического соединения, к которому это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества



Название

1. целлюлоза

2. рибоза

3. сахароза

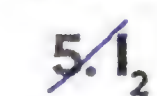
4. глюкоза

Ответ:

А	Б	В
4	1	3

Задание 2 (13 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два, с которыми могут взаимодействовать как глюкоза, так и фруктоза. Запишите номера выбранных ответов.



Ответ:

2	4
---	---

Задание 3 (13 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два, с которыми могут взаимодействовать как глицерин, так и глюкоза. Запишите номера выбранных ответов.

спирт многоат.

☒ 1. гидроксид меди (II)

~~2.~~ аммиачный раствор оксида серебра

~~3.~~ бромная вода

~~4.~~ гидроксид натрия

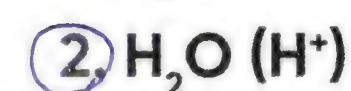
☒ 5. натрий

Ответ:

1	5
---	---

Задание 4 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует сахароза. Запишите номера выбранных ответов.



Ответ:

2	3
---	---

Задание 5 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию "серебряного зеркала". Запишите номера выбранных ответов.

- 1. сахароза
- 2. гликоген
- 3. рибоза
- 4. глюкоза
- 5. крахмал

Ответ:

3	4
---	---

Задание 6 (13 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу. Запишите номера выбранных ответов.

- 1. рибоза
- 2. сахароза
- 3. фруктоза
- 4. крахмал
- 5. глюкоза

Ответ:

2	4
---	---

Задание 7 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции

А. целлюлоза + $H_2O \rightarrow$

Б. сахароза + $H_2O \rightarrow$

В. лактоза + $H_2O \rightarrow$

Г. крахмал + $H_2O \rightarrow$

Продукт реакции

1. глюкоза

2. глюкоза + фруктоза

3. фруктоза

4. глюкоза + галактоза

5. рибоза

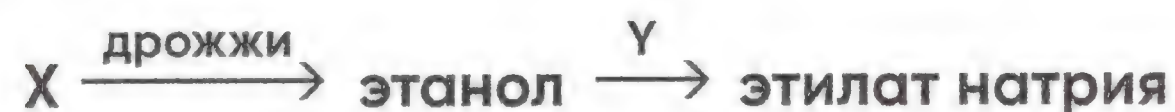
6. фруктоза + галактоза

Ответ:

А	Б	В	Г
1	2	4	1

Задание 8 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1. глюкоза
- 2. фруктоза
- 3. сахароза
- 4. натрий
- 5. гидроксид натрия

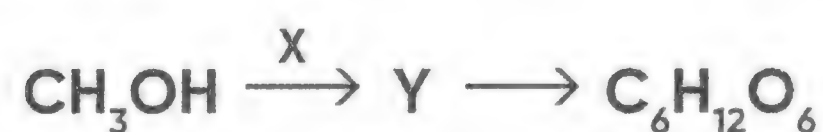
Ответ:

X	Y
1	4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 9 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. $\text{Ca}(\text{OH})_2$

2. CO_2

3. CuO

4. HCOOH

5. HCOH

Ответ:

X	Y
3	5

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 10 (25 КИМ)

Установите соответствие между областью применения и веществом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Область применения

Вещество

A. в качестве топлива

1. целлюлоза

Б. парфюмерия

2. ацетон

В. производство бумаги

3. пропан

4. глицерин

Ответ:

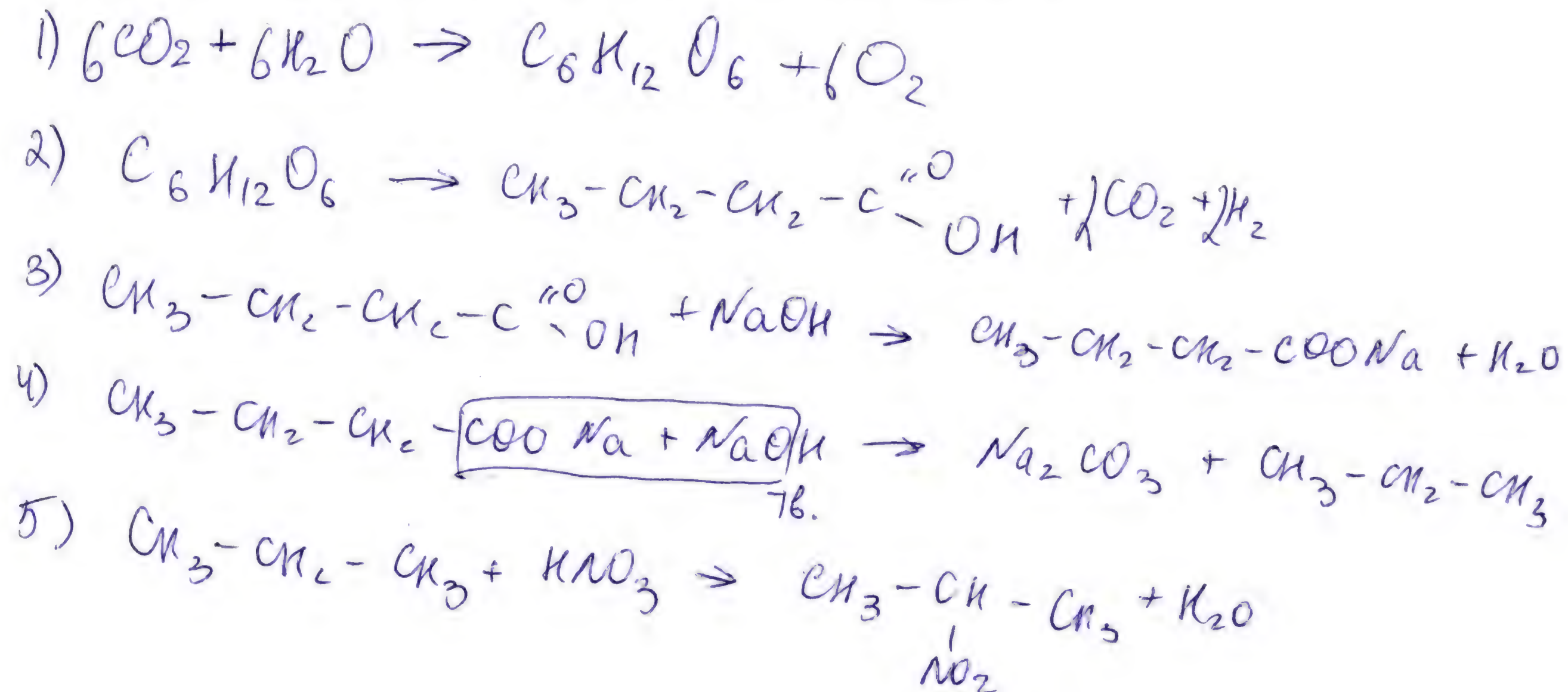
A	Б	В
3	4	1

Задание 11 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

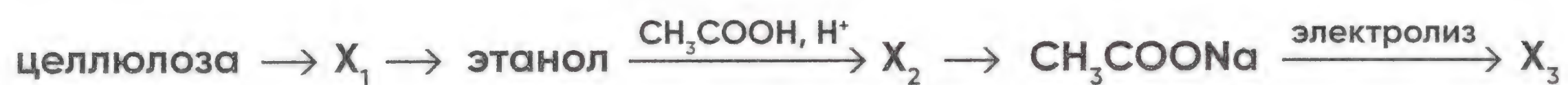


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

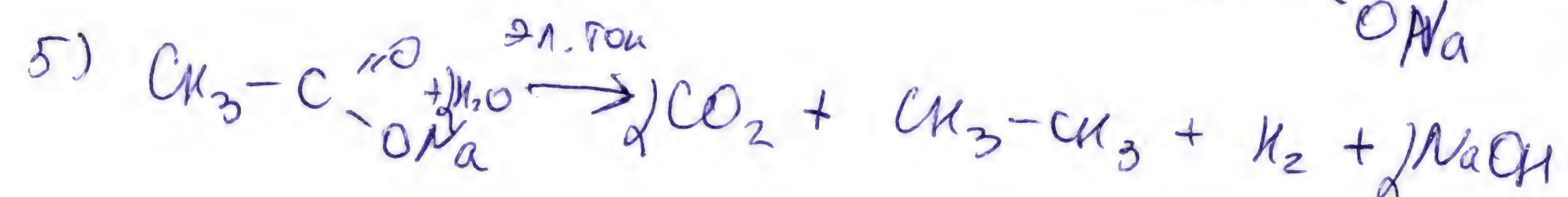
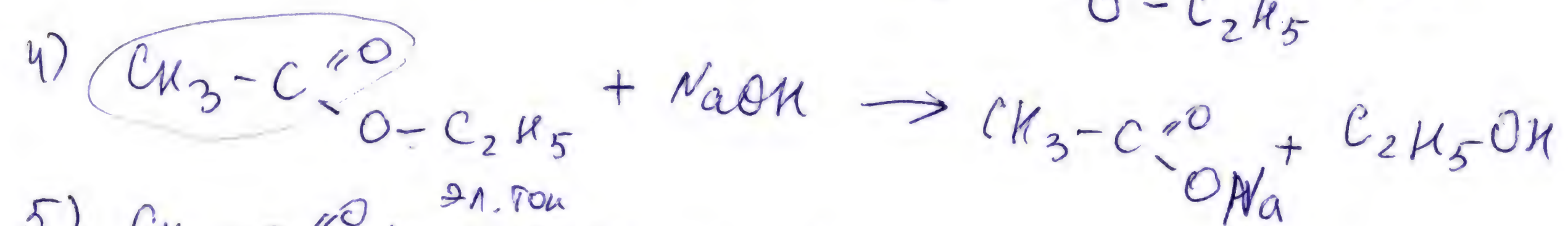
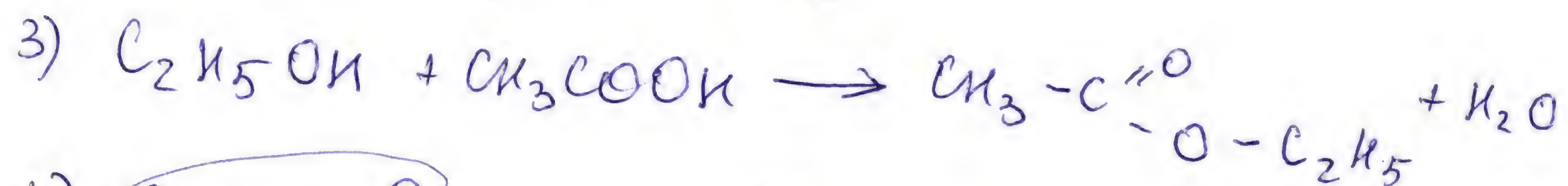
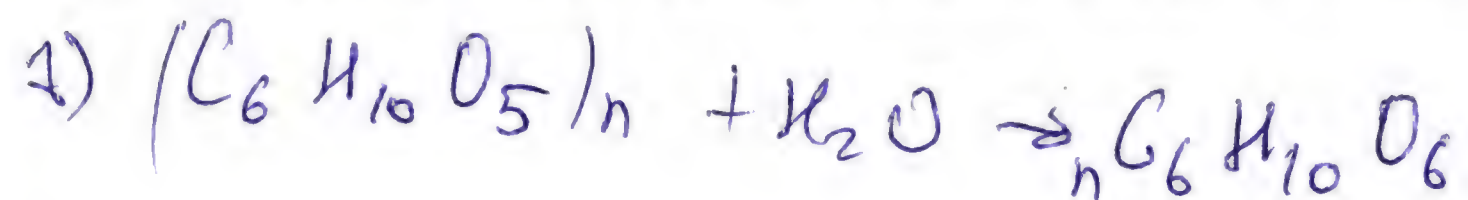


Задание 12 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

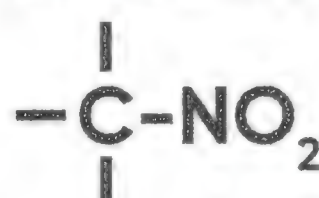


Амины: химические свойства и получение. Нитросоединения и соли аминов. Практика 13, 16, 32 заданий ЕГЭ.

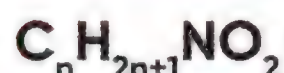


Нитросоединения

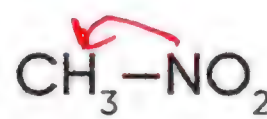
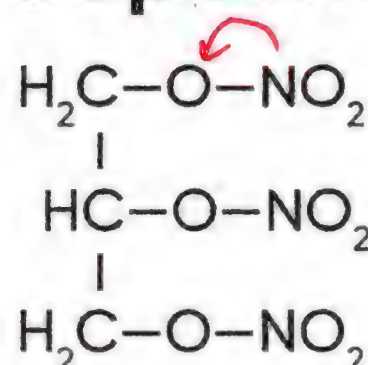
Нитросоединения — органические соединения, содержащие одну или несколько **нитрогрупп (NO₂)**, непосредственно связанных с атомом углерода.



Общая формула нитроалканов:



Обратите внимание



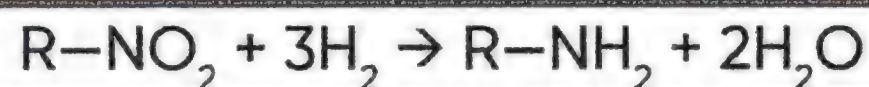
сложный эфир глицерина
и азотной кислоты
тринитроэфир

нитросоединение
связан с

Химические свойства нитросоединений

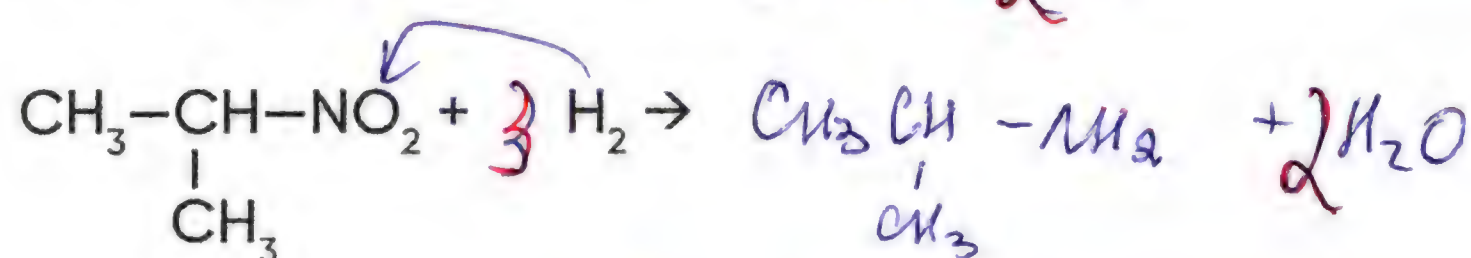
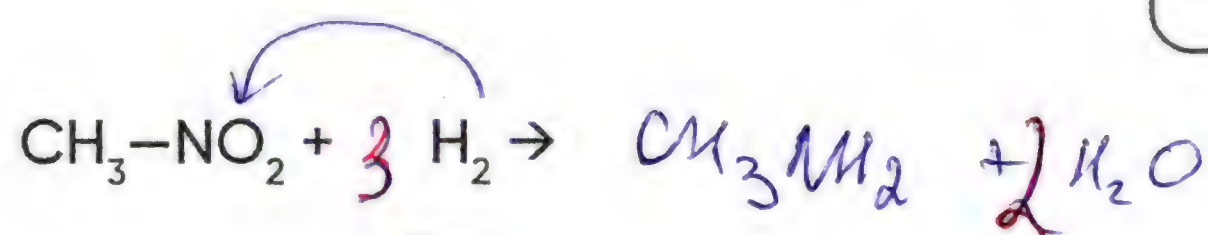
1. Восстановление водородом

Катализатор: Ni

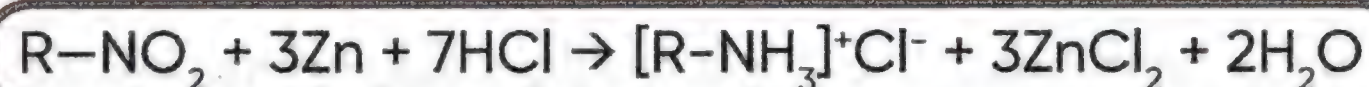


Обратите внимание!

Образуется амин!

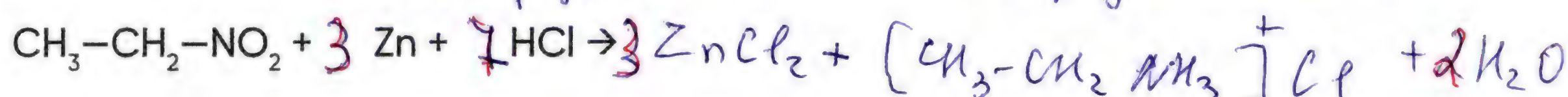
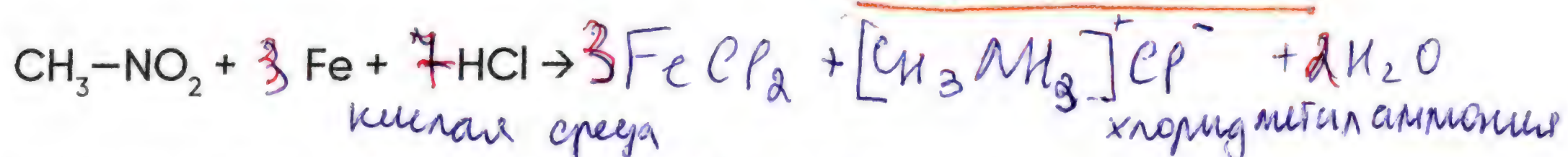


2. Восстановление смесью Zn/Fe и HCl

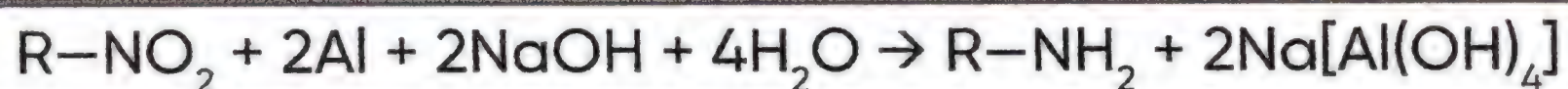


Обратите внимание!

Образуется соль амина!

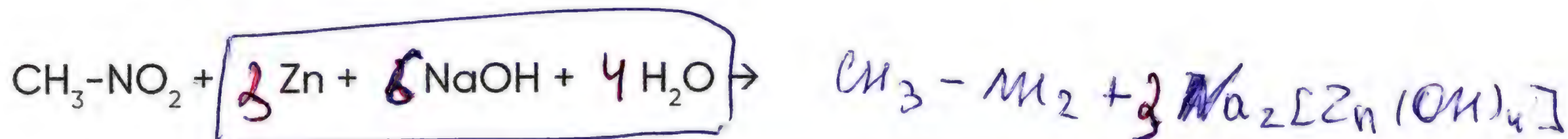
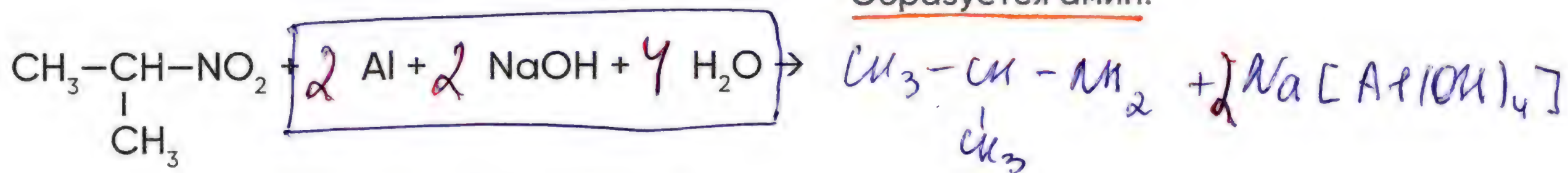


3. Восстановление смесью Al/Zn и NaOH



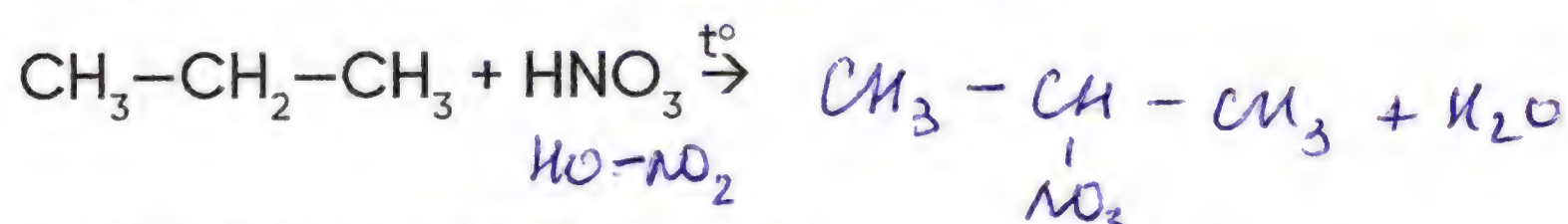
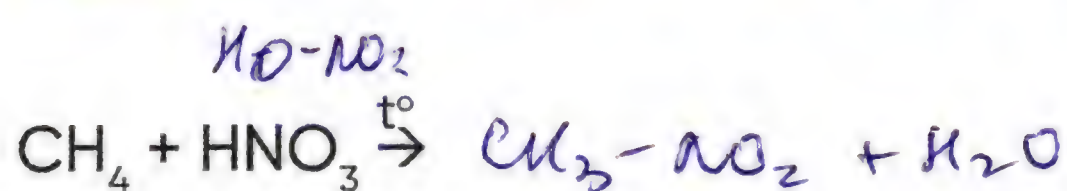
Обратите внимание!

Образуется амин!



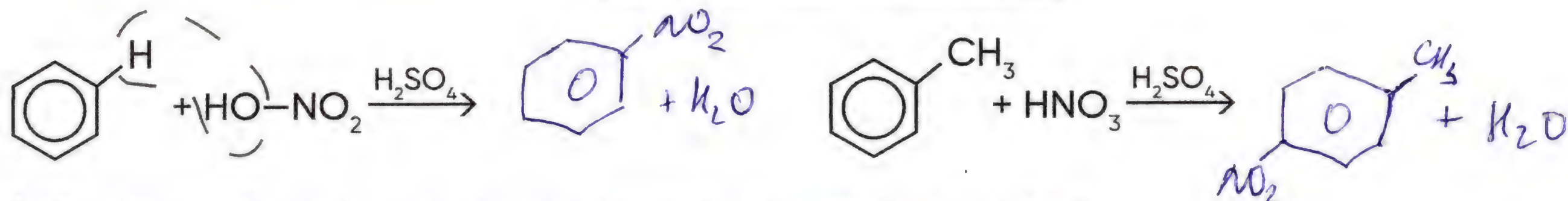
Способы получения нитросоединений

1. Нитрование алканов (реакция Коновалова)

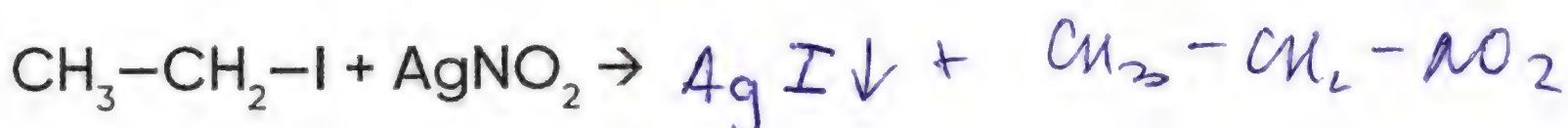
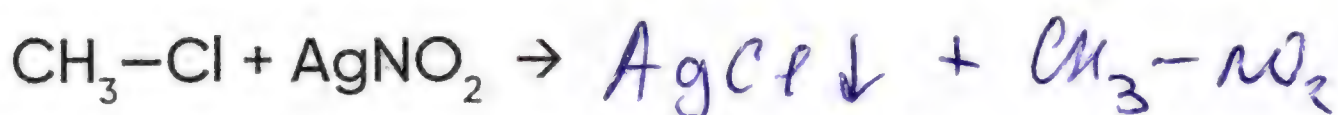
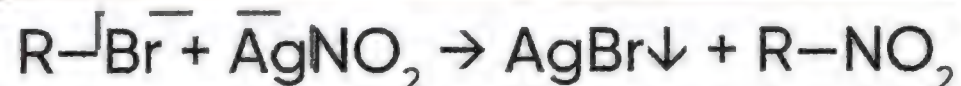


2. Нитрование ароматов

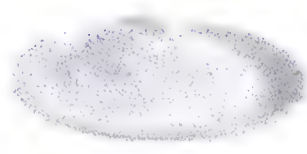
Катализатор — H_2SO_4 (конц)



3. Взаимодействие галогеналкана с нитритом серебра



Осадки галогенидов серебра:
AgCl — белый творожистый осадок
AgBr — бледно-жёлтый осадок
AgI — жёлтый осадок



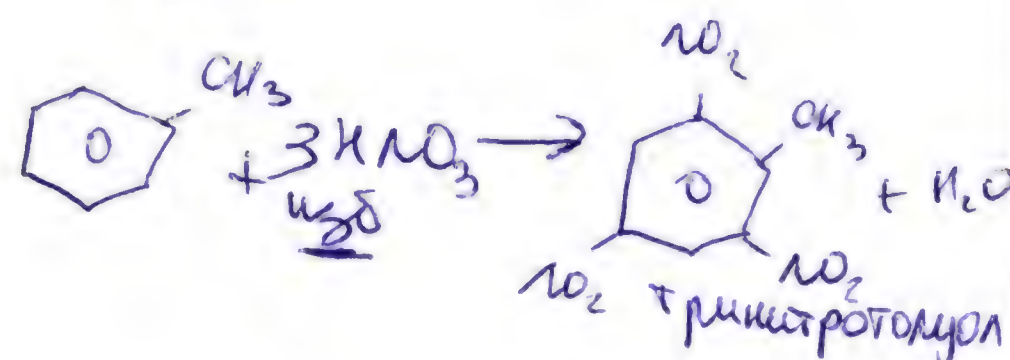
AgCl



AgBr



AgI



Нитрилы

Нитрилы (цианиды) — органические соединения, содержащие одну или несколько **цианогрупп**, связанных с углеводородным радикалом.

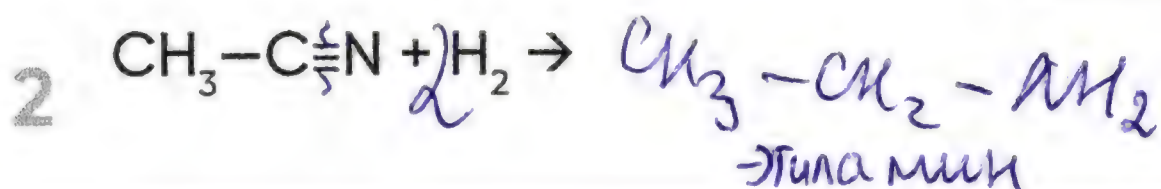
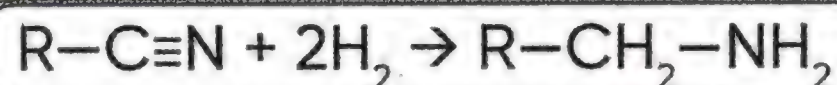


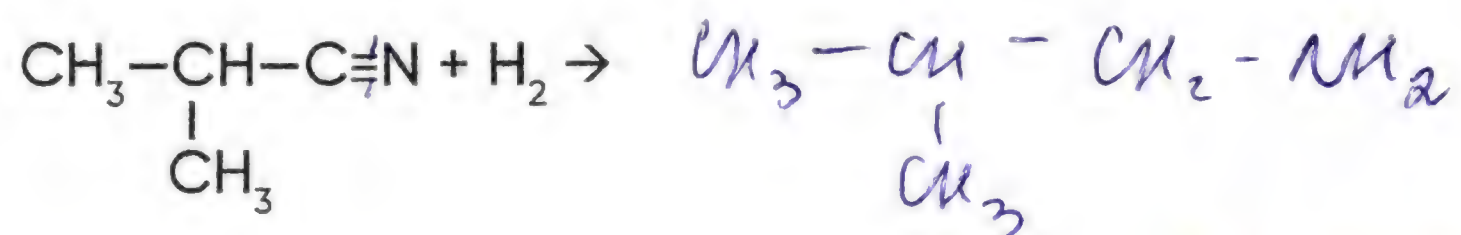
HCN
производные

Химические свойства нитрилов

1. Восстановление водородом

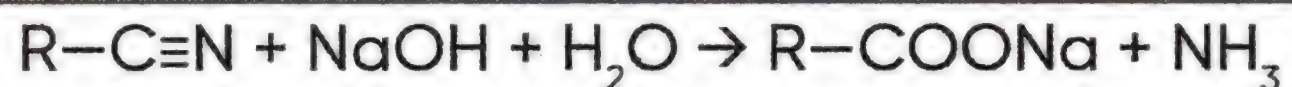
Условия: kat = Ni, t° , p





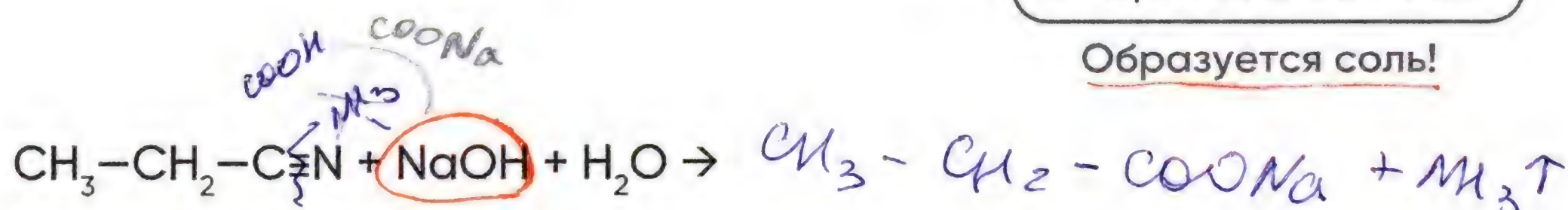
2. Гидролиз

а) Щелочной гидролиз



Обратите внимание!

Образуется соль!

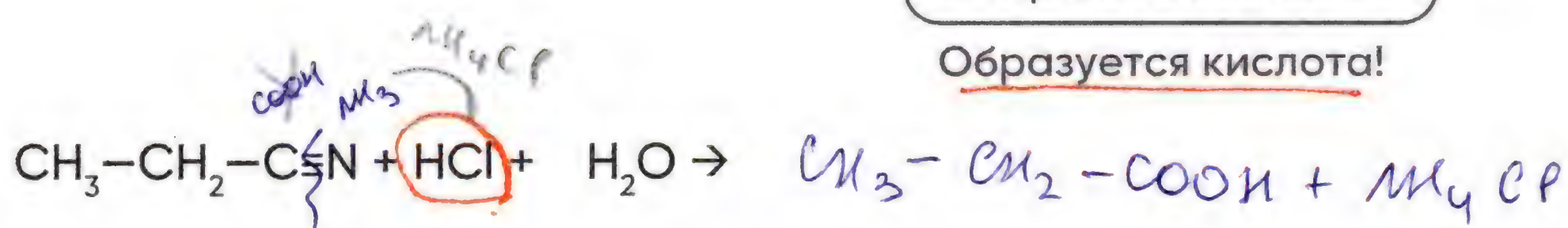


б) Кислотный гидролиз



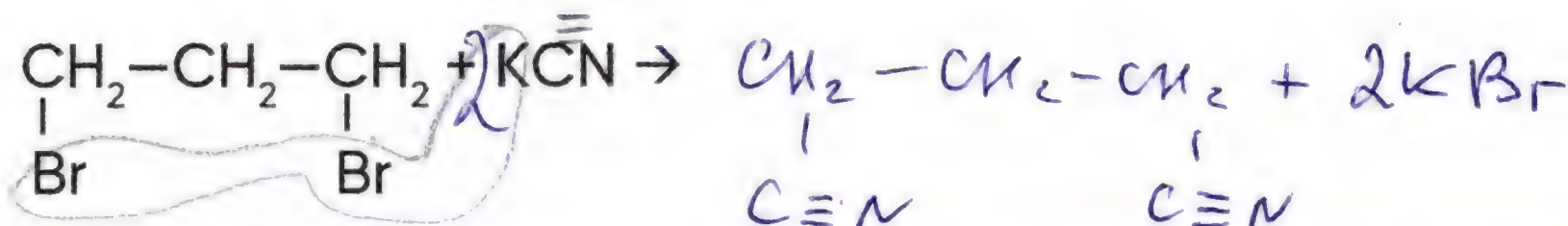
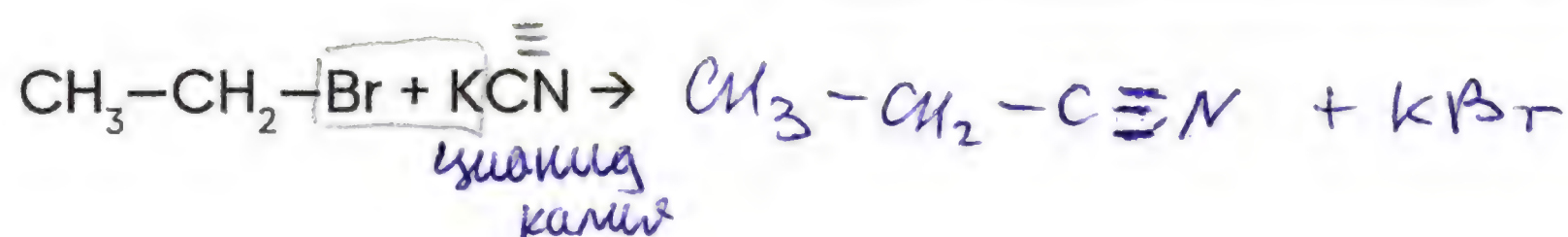
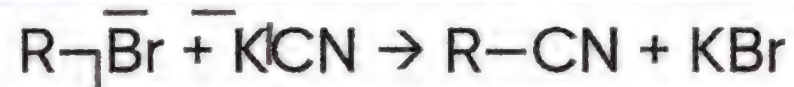
Обратите внимание!

Образуется кислота!

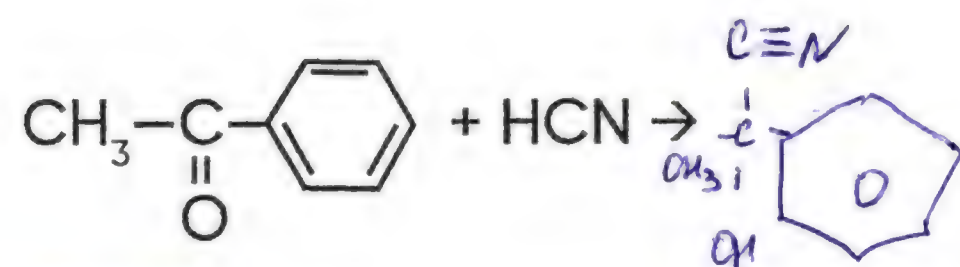
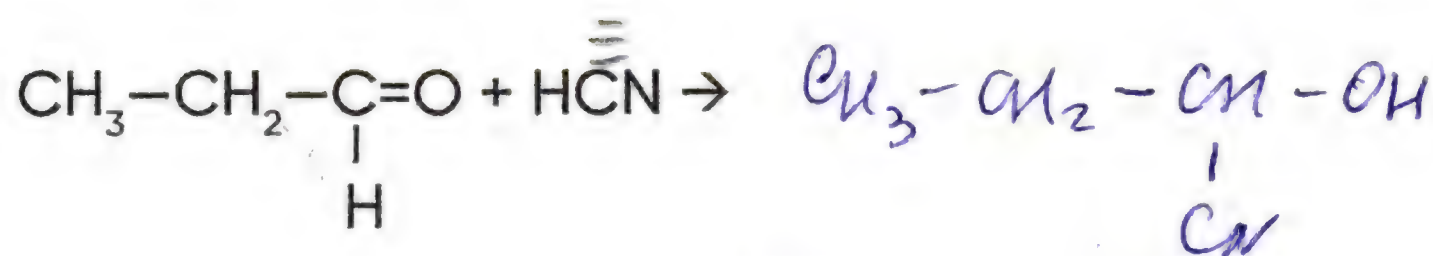
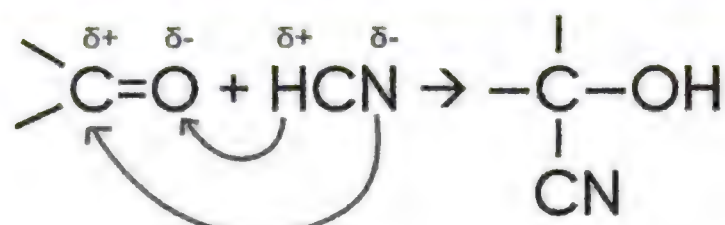


Способы получения нитрилов

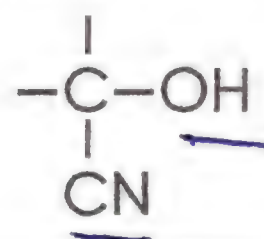
1. Взаимодействие галогеналканов с KCN



2. Получение циангидринов (гидроксинитрилов)



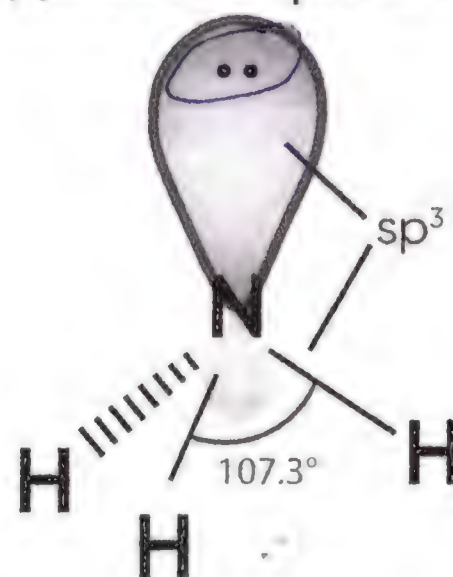
Циангидрины (гидроксинитрилы) – соединения, содержащие нитрильную и гидроксильную группы при одном атоме C:

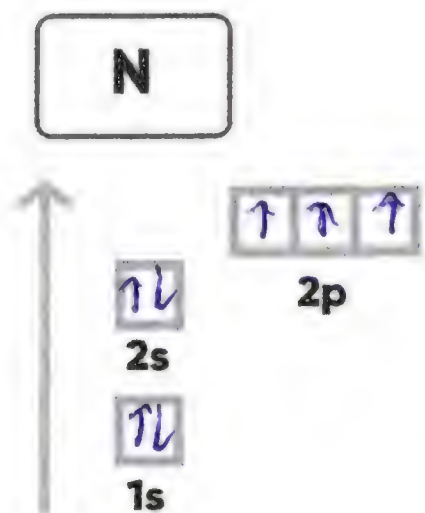


Амины

Амины – органические производные аммиака, в молекуле которого один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы.

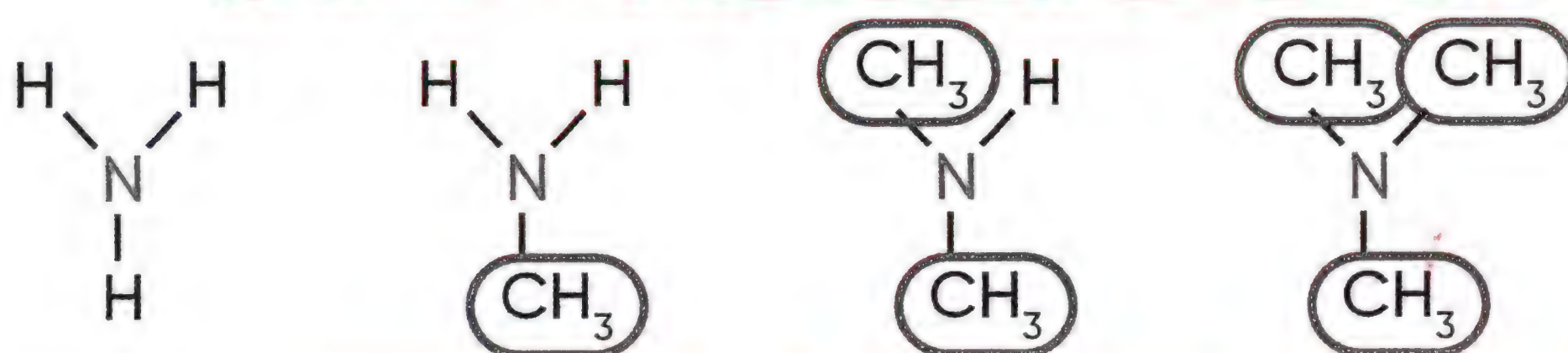
Общая формула предельных аминов:





Максимальная валентность азота: IV
Максимальная степень окисления: +5

Амины – производные аммиака!



аммиак

первичный амин
заменяет 1 H

вторичный амин
заменяет 2 H

третичный амин
все H заменяет

Амины с ароматическим кольцом



Классификация аминов

1. По количеству заместителей в аммиаке

- первичные
- вторичные
- третичные

2. По типу углеродного скелета

- предельные
- непредельные $\rightarrow \text{N}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- ароматические

1. По количеству заместителей в аммиаке

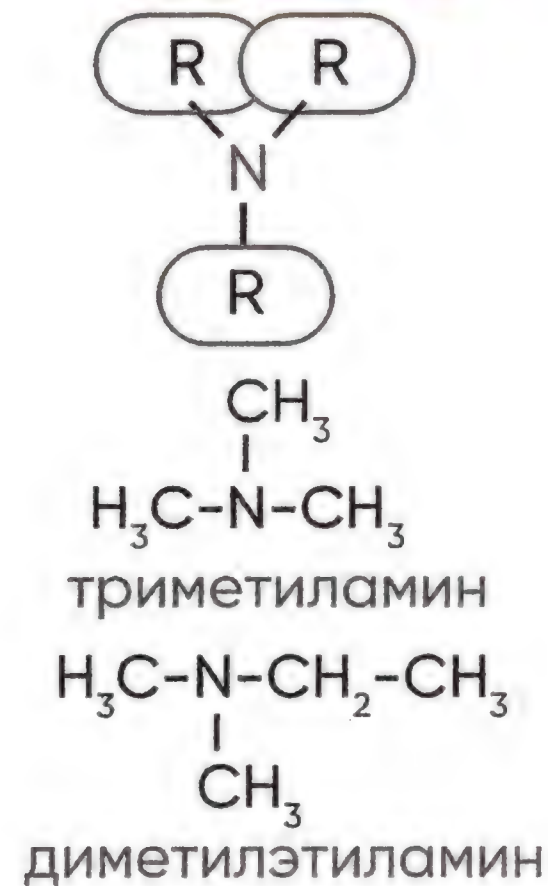
Первичные



Вторичные



Третичные

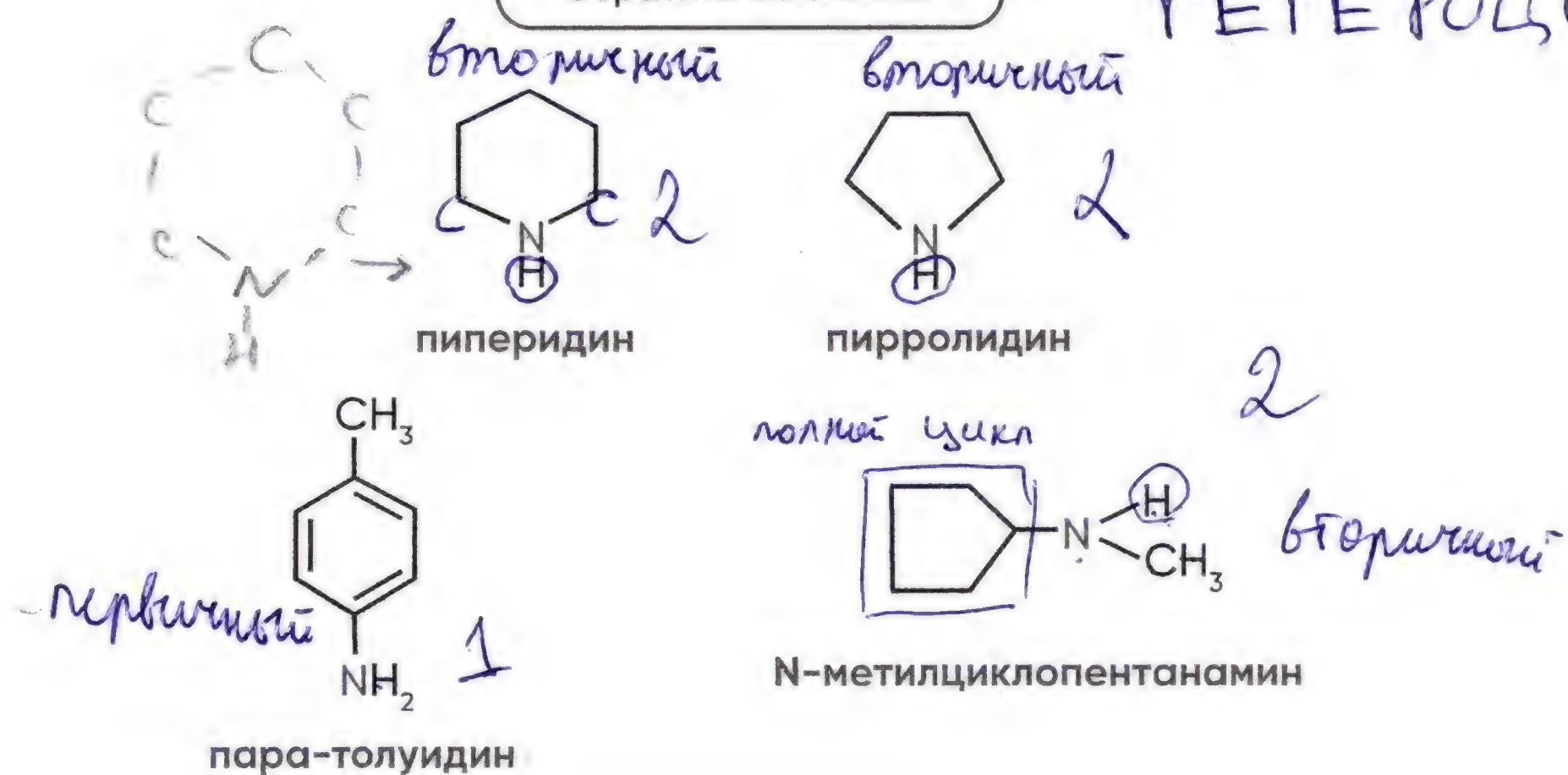


R – углеводородный радикал:

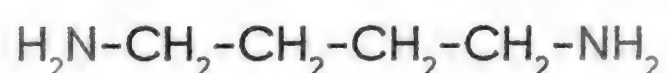
- CH_3
- CH_2-CH_3
- $\text{CH}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}-\text{CH}_3$
- ...

Обратите внимание!

ГЕТЕРОЦИКЛЫ

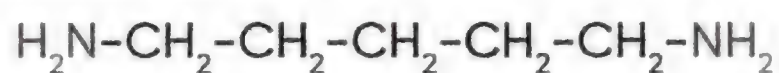


Обратите внимание!



бутандиамин-1,4

путресцин



пентандиамин-1,5

кадаверин

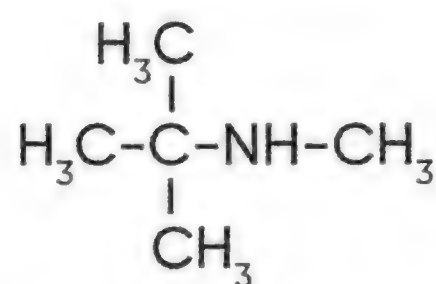
Путресцин и кадаверин — диамины, имеющие «трупный запах», являются ядами и могут вызывать отравление — птоминальное отравление.

2. По типу углеродного скелета

Предельные

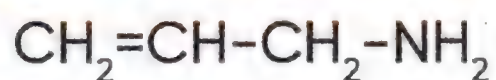


диметиламин



метил-трет-бутиламин

Непредельные

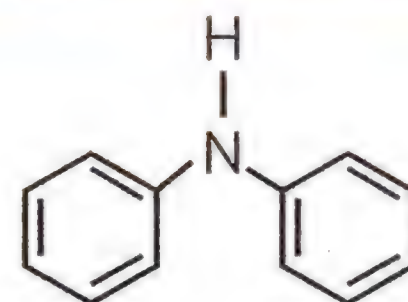


аллиламин

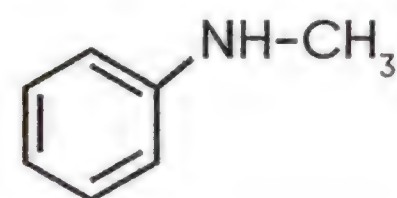


этенамин
(виниламин)

Ароматические

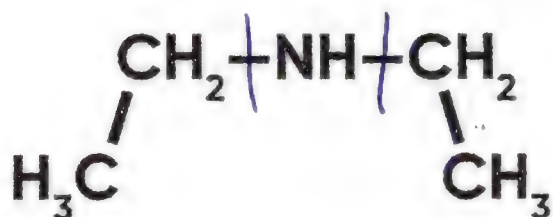


дифениламин

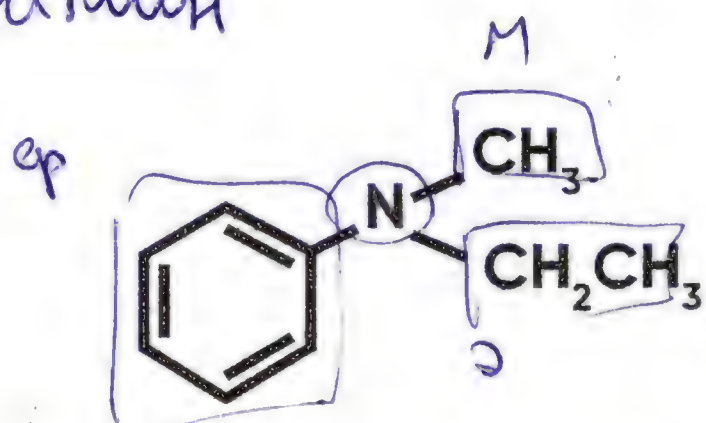


метилфениламин

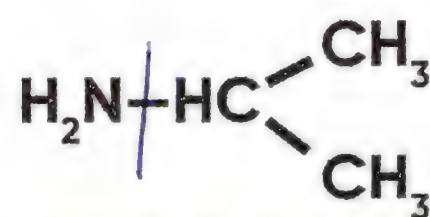
Учимся называть!



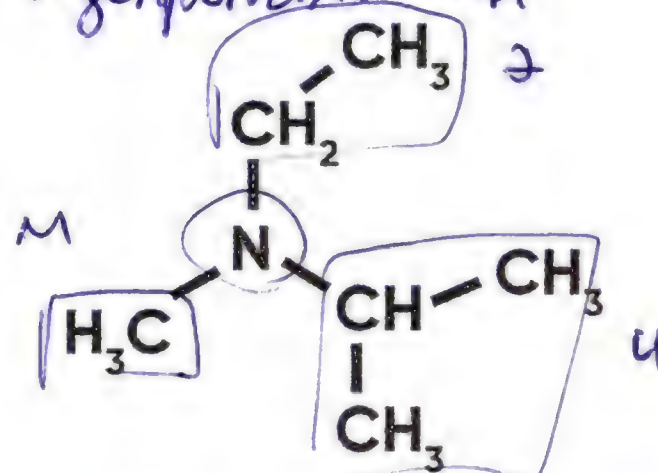
диэтиламин



Метил этил фениламин

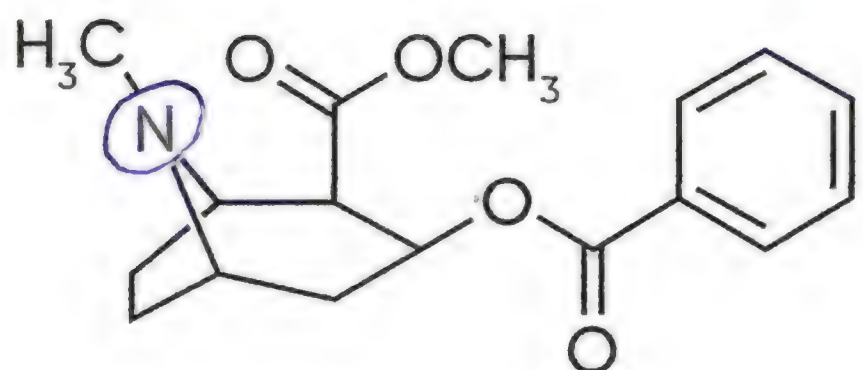


изопропиламин



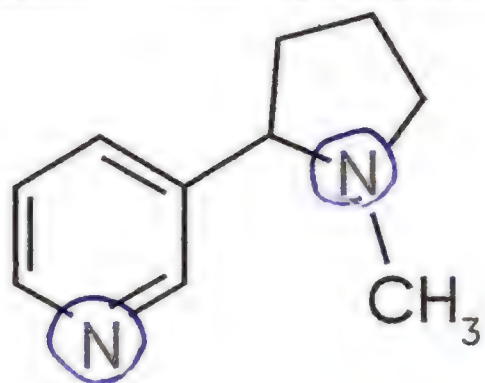
Изопропилметил этиламин

Многообразие аминов



Кокаин —

алкалоид, применялся в медицине как местный анестетик



Никотин —

алкалоид, используется для лечения
никотиновой зависимости, также в
качестве болеутоляющего

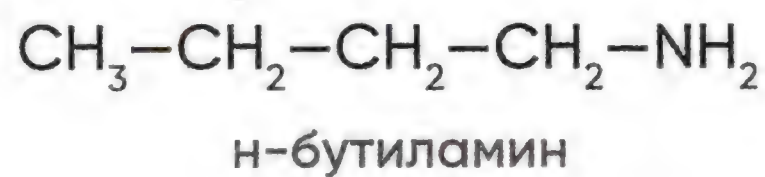
Виды изомерии аминов



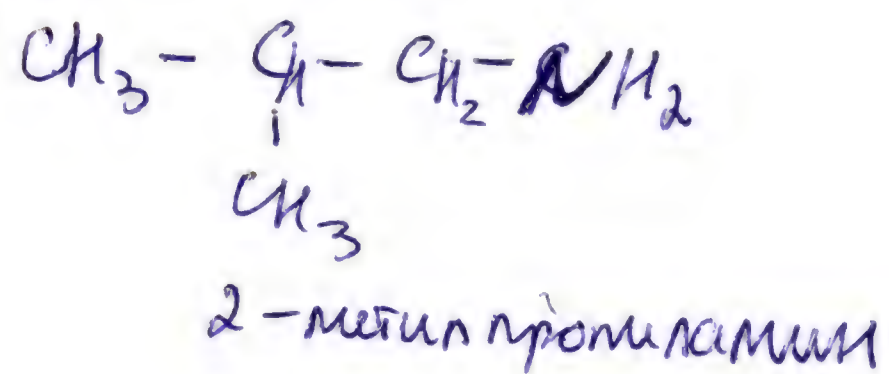
Структурная

а) Углеродного скелета

Вещество

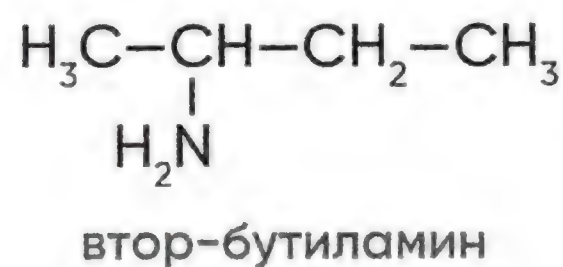


Изомеры

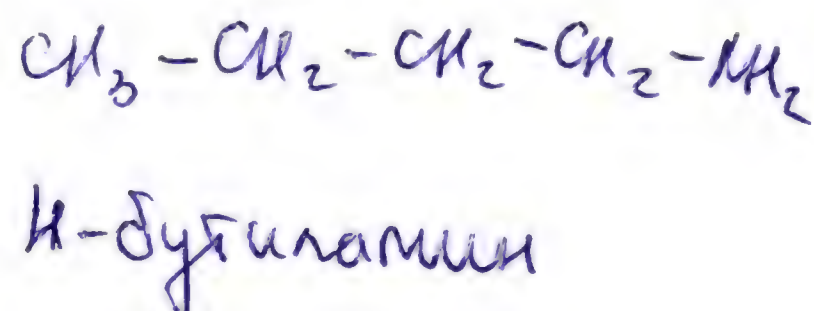


б) Положения функциональной группы (аминогруппы)

Вещество

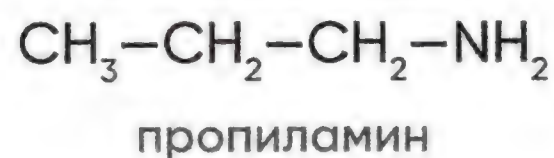


Изомеры

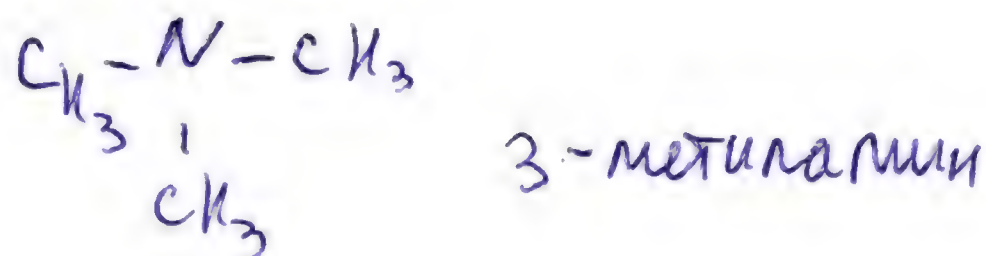
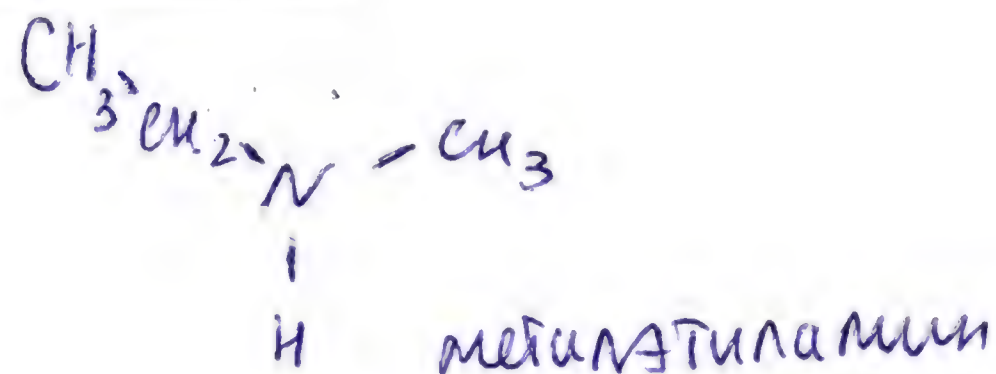


в) Изомерия между типами аминов

Вещество



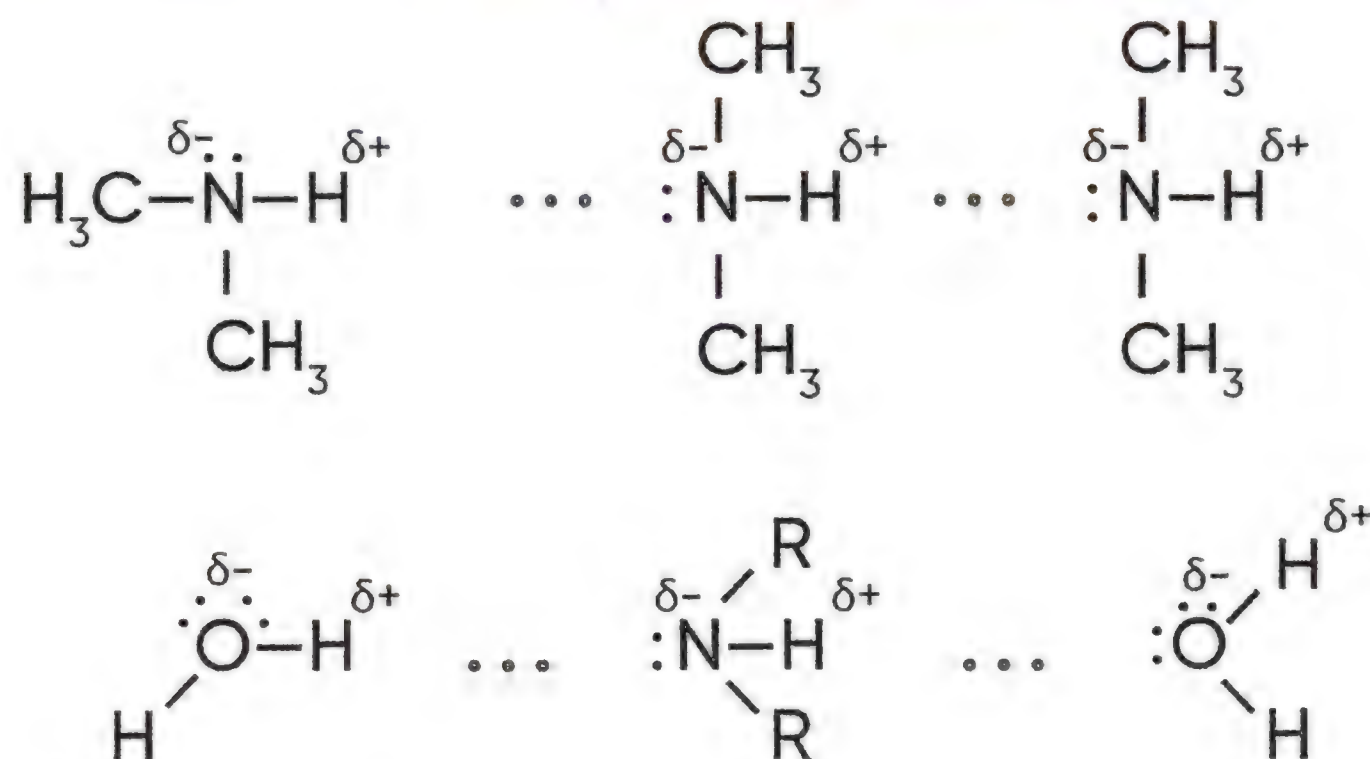
Изомеры



Физические свойства аминов

- C_1-C_3 — газы с запахом аммиака
- C_4-C_{12} — жидкости с рыбным запахом
- C_{13} и далее — твёрдые вещества
- Простейшие амины хорошо растворимы в воде
- С увеличением молекулярной массы растворимость уменьшается
кол-во C растёт $\Rightarrow$ $\downarrow$ растворимость

Водородные связи



Низшие амины
хорошо
растворимы
в воде

из-за водородных связей

Водородные связи в водном растворе

Химические свойства алифатических аминов

I. Основные свойства

1. Взаимодействие с водой
2. Взаимодействие с кислотами:
 - а) минеральными
 - б) органическими
3. Взаимодействие с солями

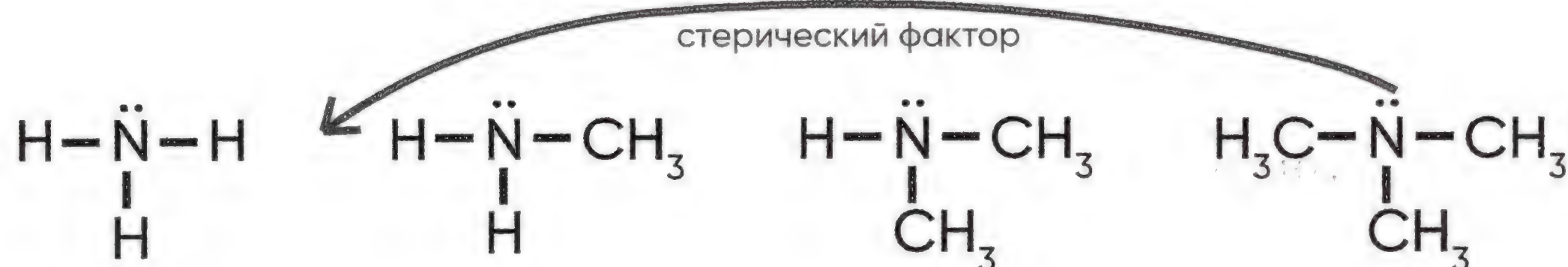
II. Другие свойства

1. Взаимодействие с азотистой кислотой
2. Алкилирование

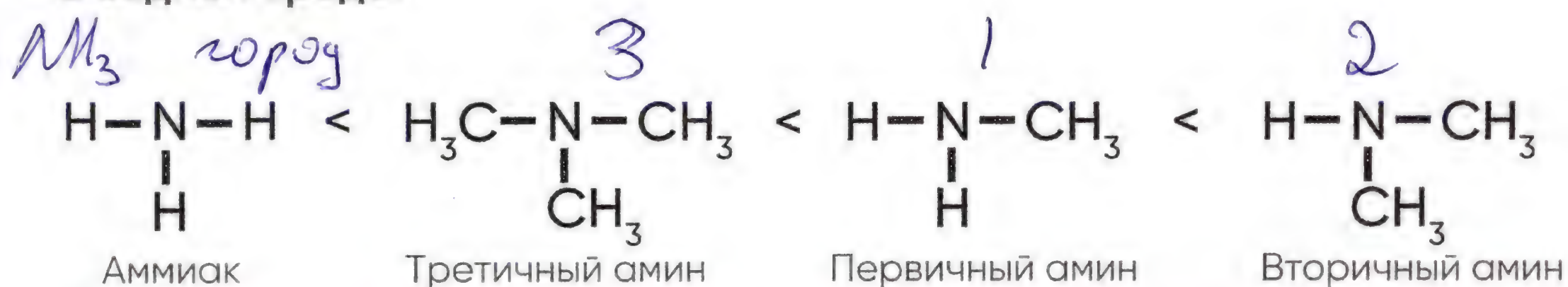
III. Окисление

1. Горение

I. Основные свойства Основность аминов



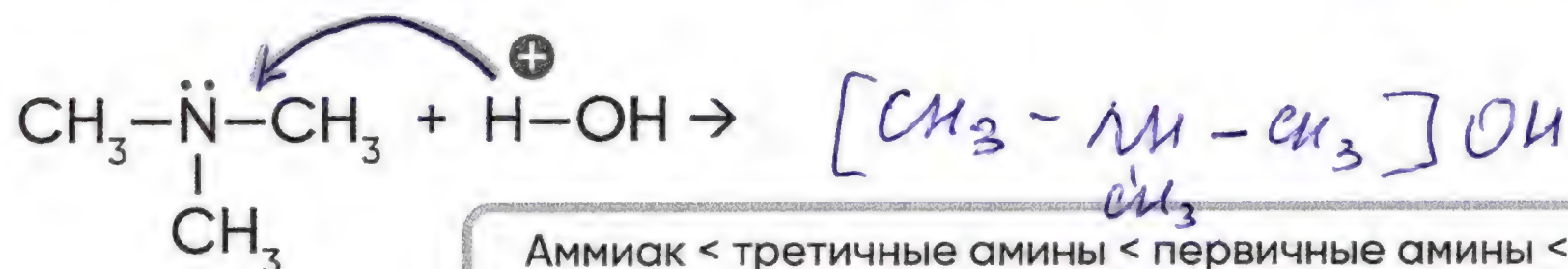
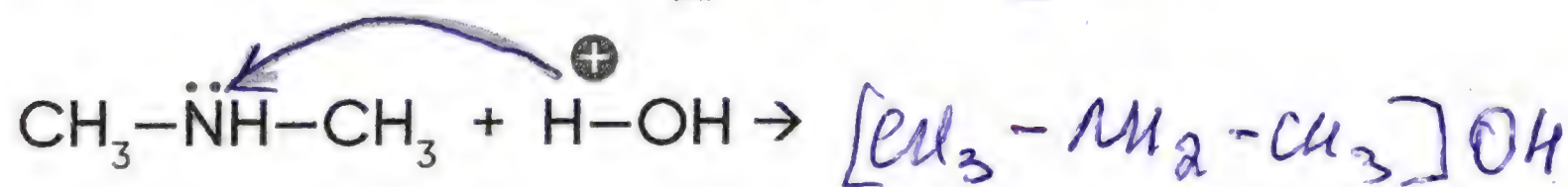
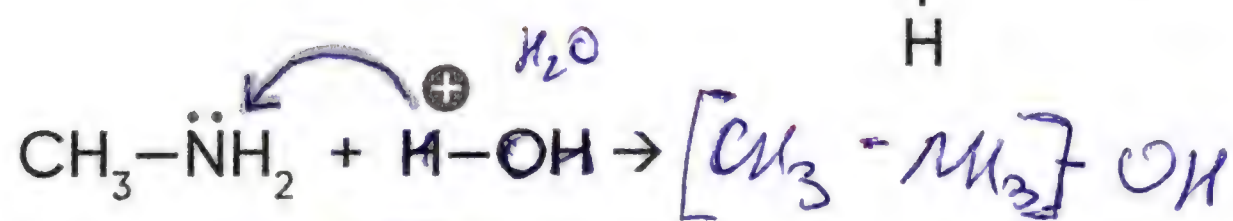
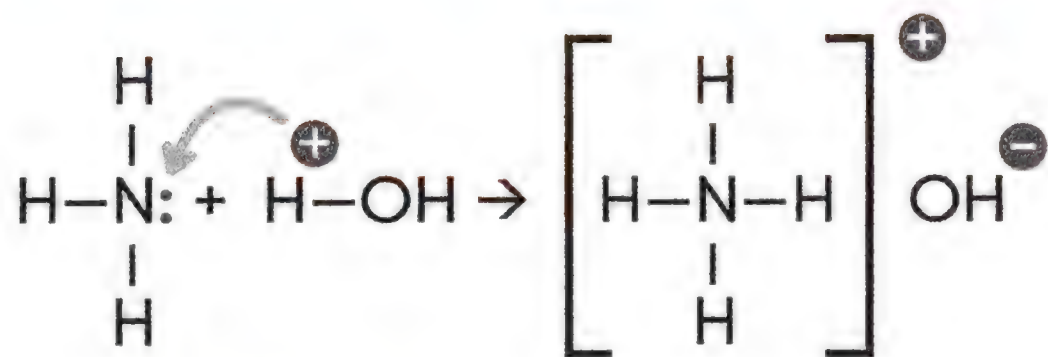
В водной среде:



Основность растёт

1. Взаимодействие с водой

Качественная реакция



Аммиак < третичные амины < первичные амины < вторичные амины

Низшие амины

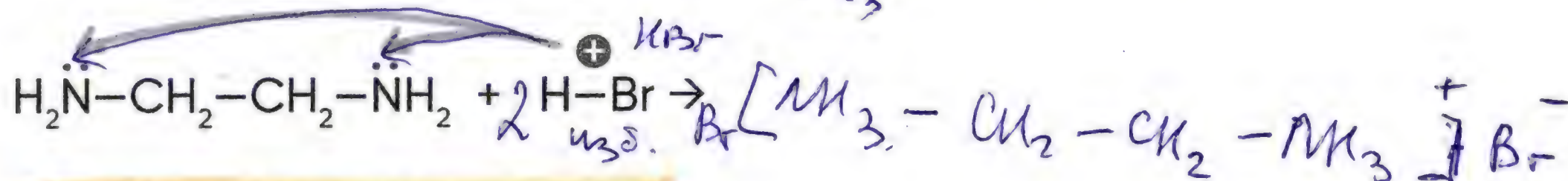
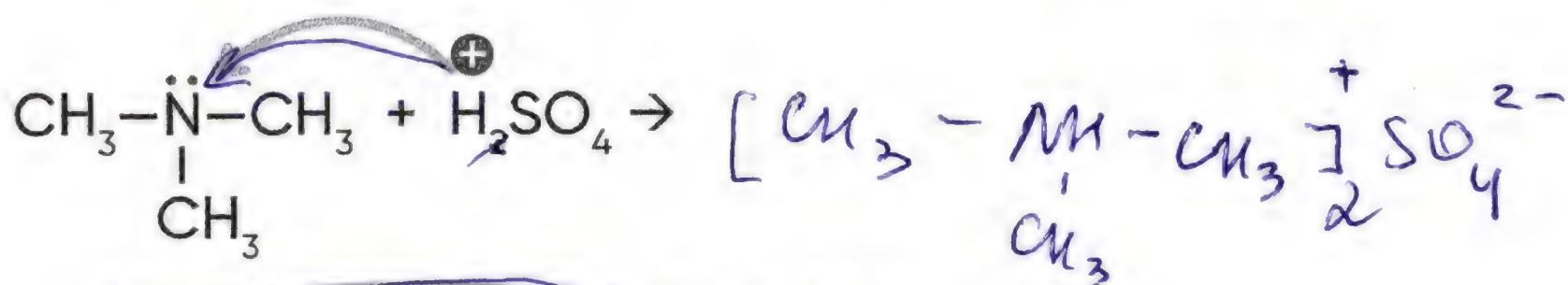
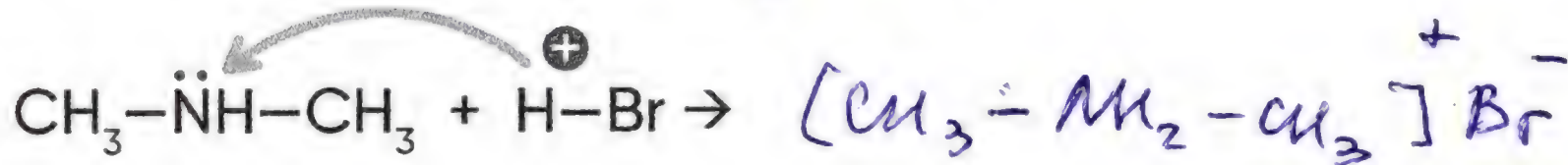
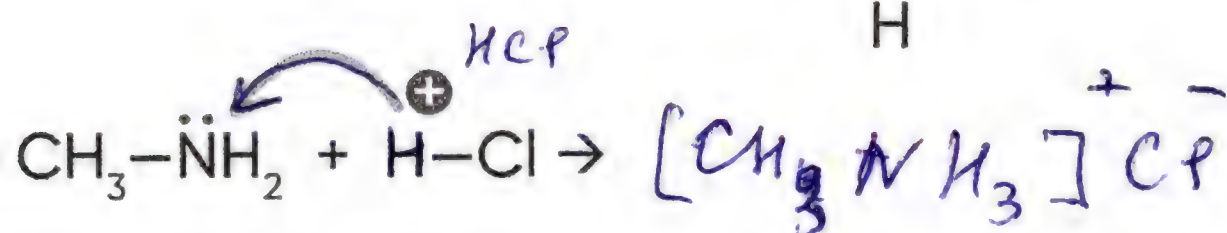
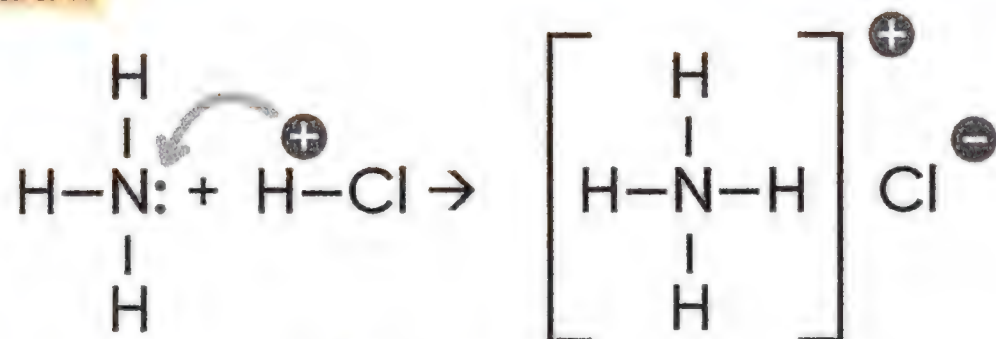
Окраска индикаторов в щелочной среде:



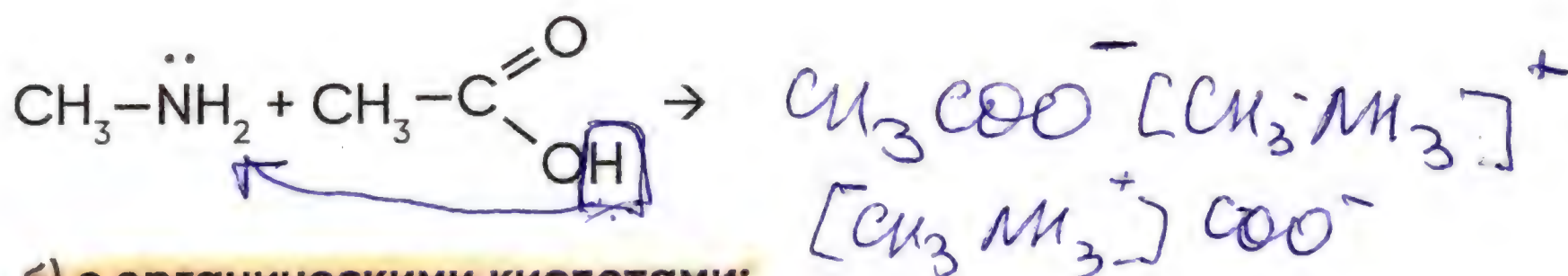
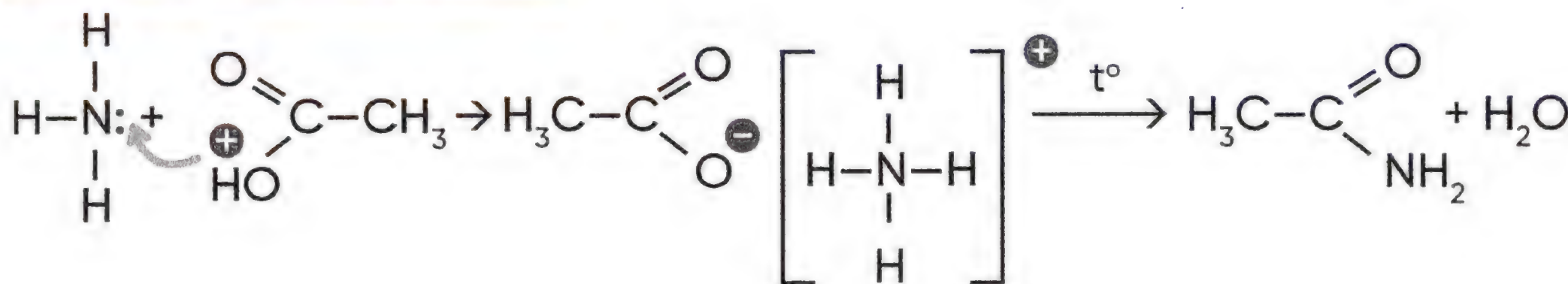
2. Взаимодействие с кислотами

шортанка

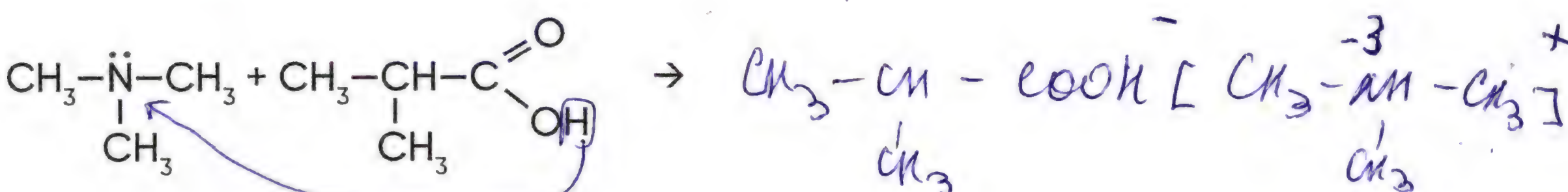
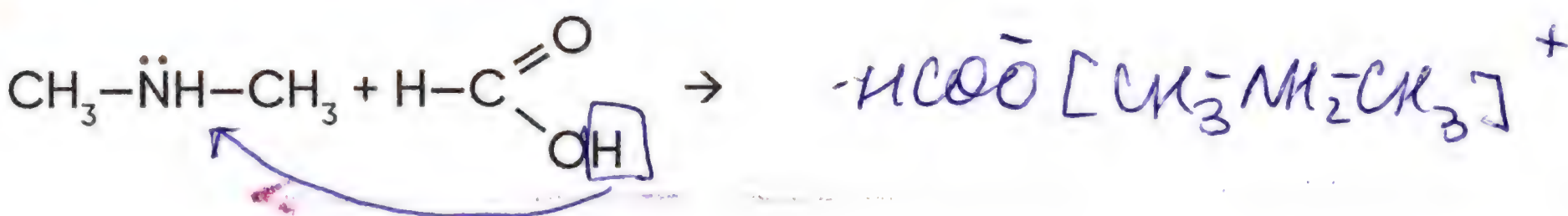
а) с минеральными кислотами:



б) с органическими кислотами:



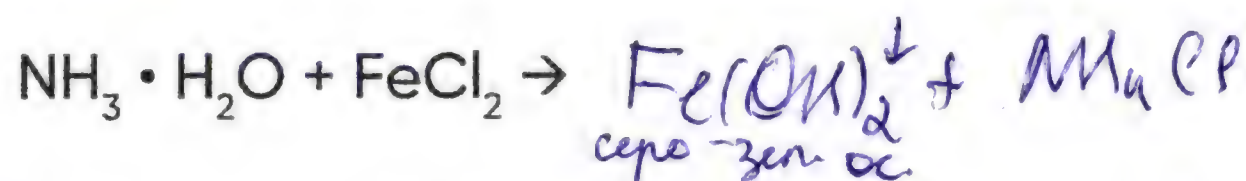
б) с органическими кислотами:



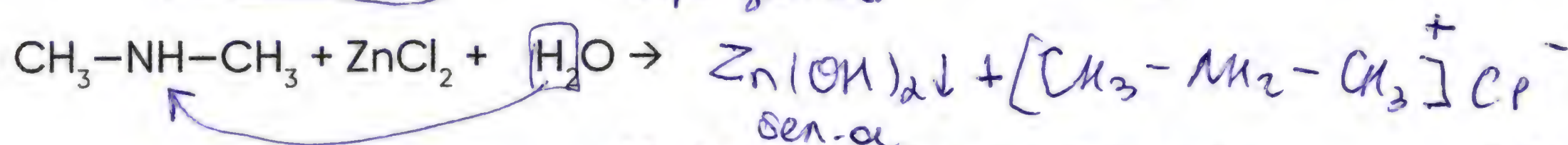
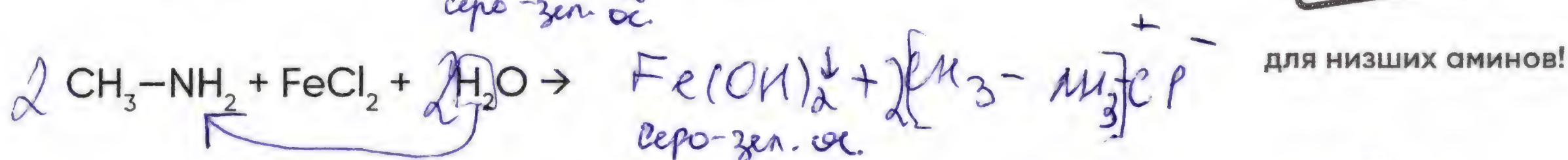
3. Взаимодействие с солями

M_4OH

С солями, образованными слабым основанием и сильной кислотой



Качественная реакция



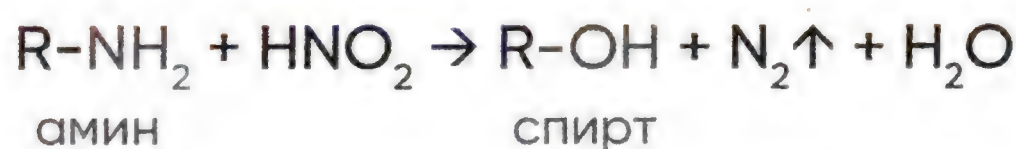
II. Другие свойства

НО - ЛО

1. Взаимодействие с азотистой кислотой

а) первичные амины

НО - ЛО

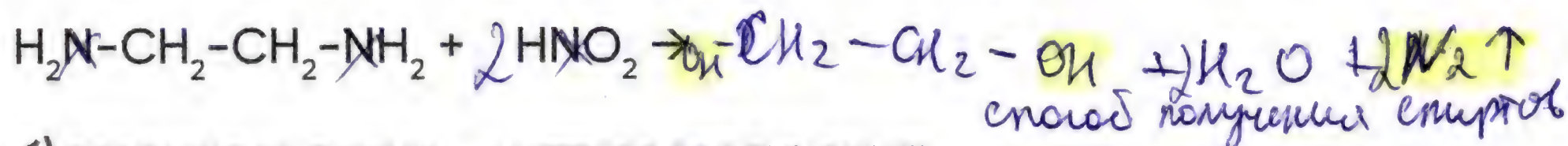


Качественная реакция

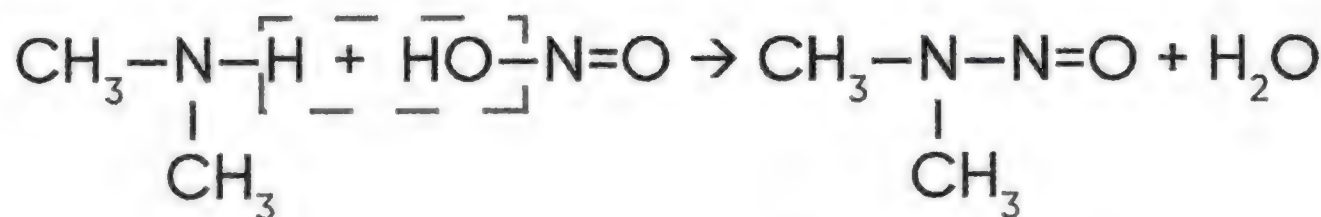
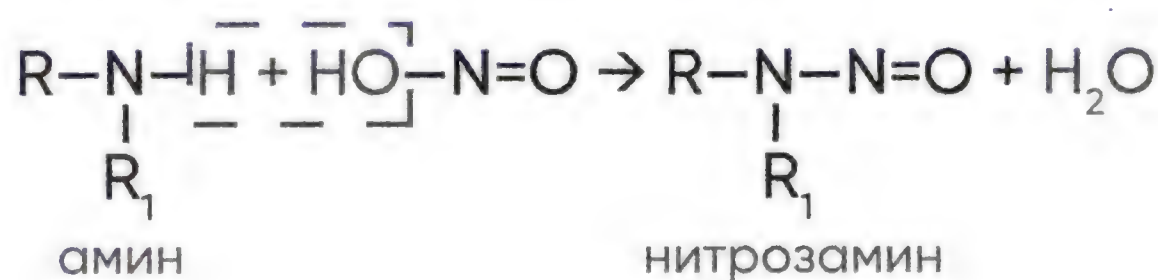
Обратите внимание!



СПИРТ



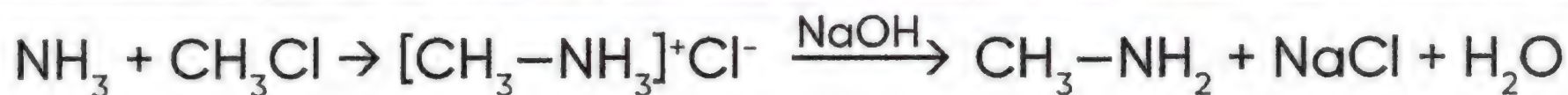
б) вторичные амины - нитрозосоединения:



Диметилнитрозамин
Канцероген!

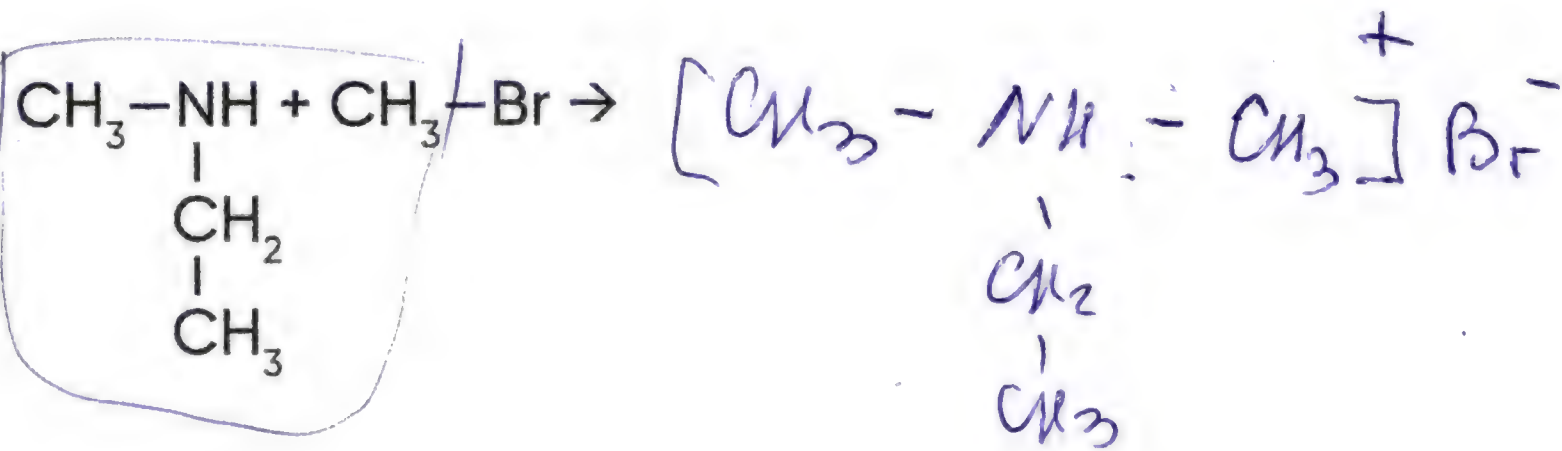
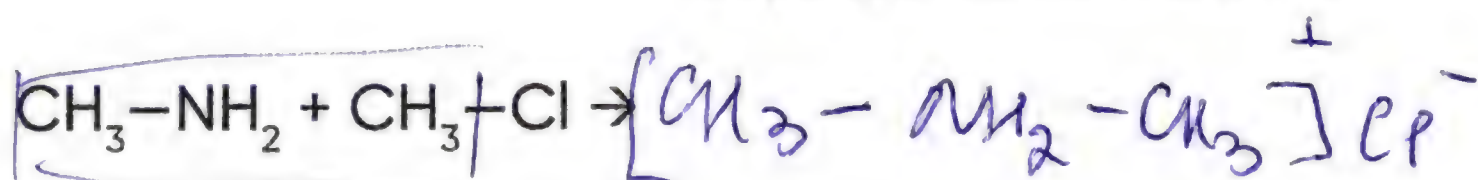
Нитрозамины -
часто оранжевые или
желтые маслянистые
жидкости/твердые
вещества с характерным
запахом

2. Алкилирование



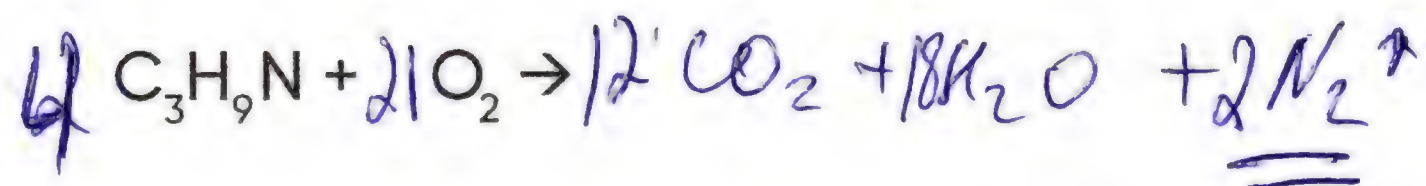
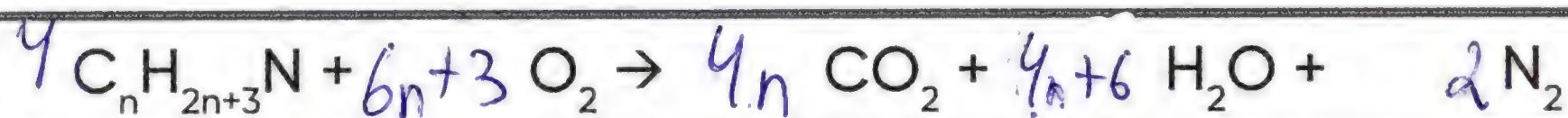
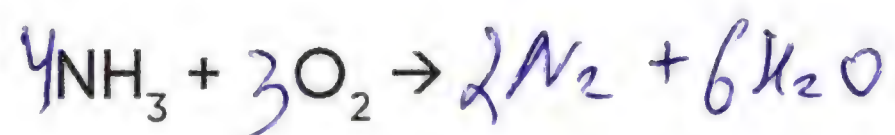
Обратите внимание!

Образуется соль амина!



III. Окисление

1. Горение



Получение аминов

I. Промышленные способы

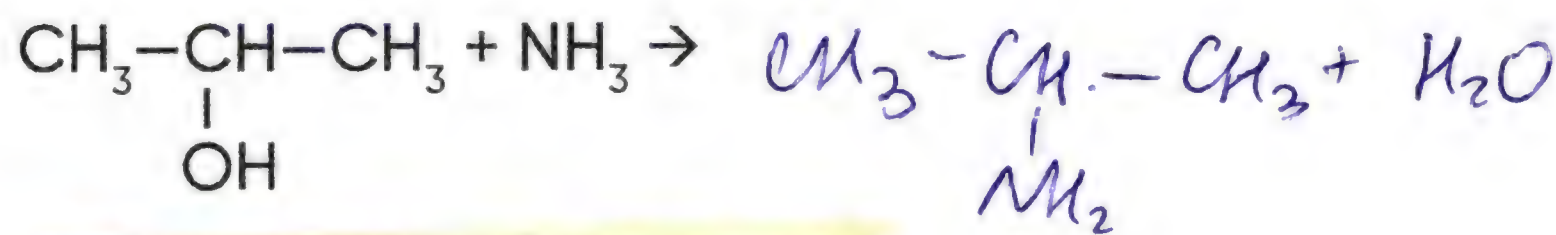
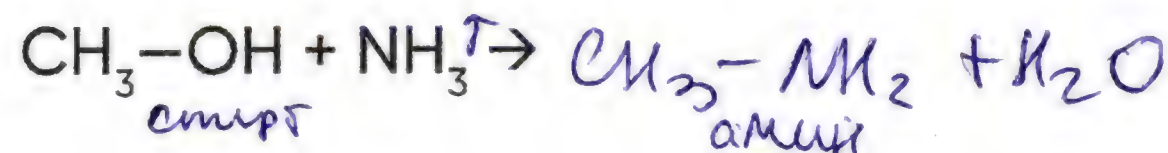
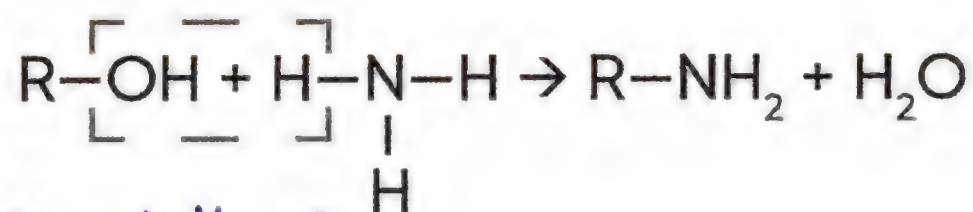
1. Аммонолиз спиртов
2. Гидрирование нитрилов
3. Восстановление нитросоединений

II. Лабораторные способы

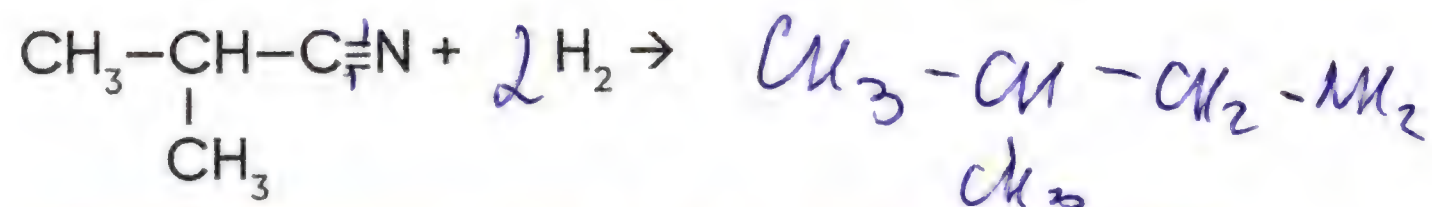
1. Взаимодействие солей аминов с щелочами
2. Алкилирование аммиака

Промышленные способы

1. Аммонолиз спиртов

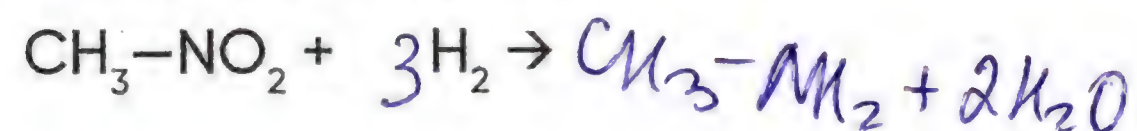


2. Гидрирование нитрилов

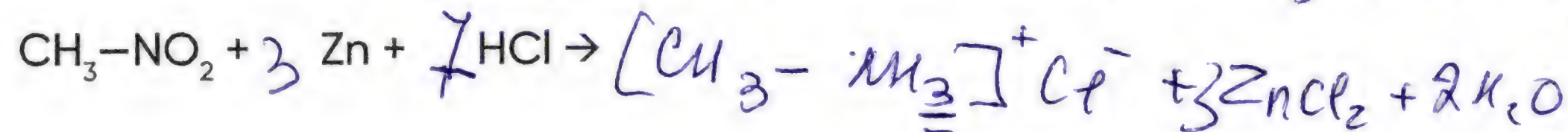
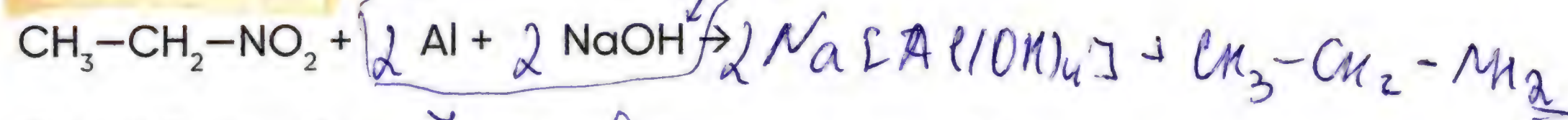


3. Восстановление нитросоединений

а) В промышленности:

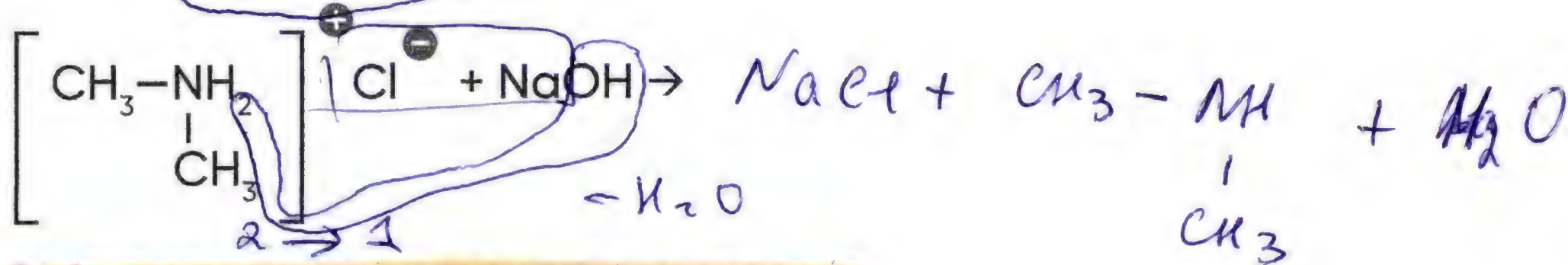


б) В лаборатории:



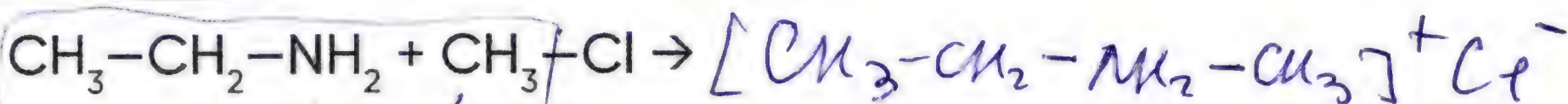
Лабораторные способы

1. Взаимодействие солей аминов с щелочами



2. Алкилирование аммиака и аминов

Через соль!



Разрушение соли раствором щёлочи или **избытком** аммиака

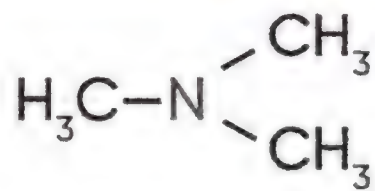
Применение аминов

- Метиламин и диметиламин используются в химическом производстве (лекарственные средства, красители, пестициды и др.).
- Этиламин применяют в производстве резины.
- Этилендиамин является продуктом для бумажной, текстильной, нефтеперерабатывающей промышленности, применяется в косметике, в производстве красителей, эмульгаторов, стабилизаторов латексов.
- Гексаметилендиамин используется при поликонденсации с адипиновой кислотой и даёт полиамидные волокна (нейлон).

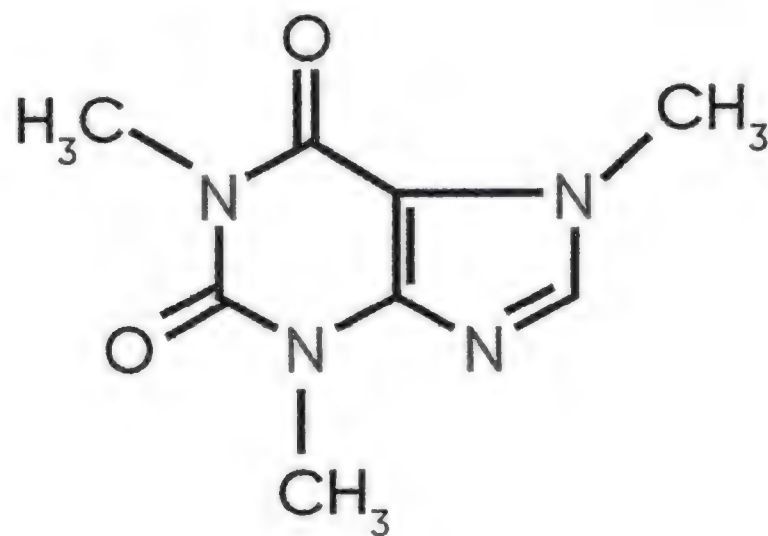


Амины в природе

Запах селедочного рассола обусловлен содержанием **триметиламина**



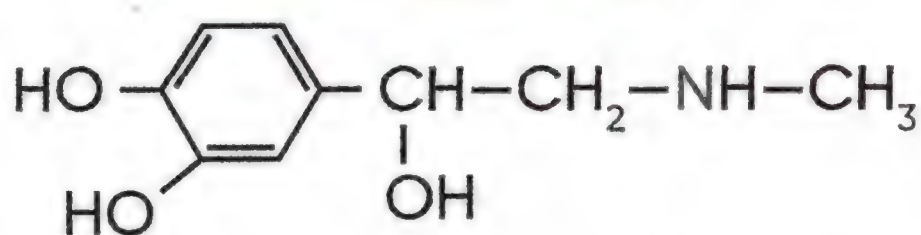
Амины растительного происхождения — алкалоиды



Кофеин



Адреналин

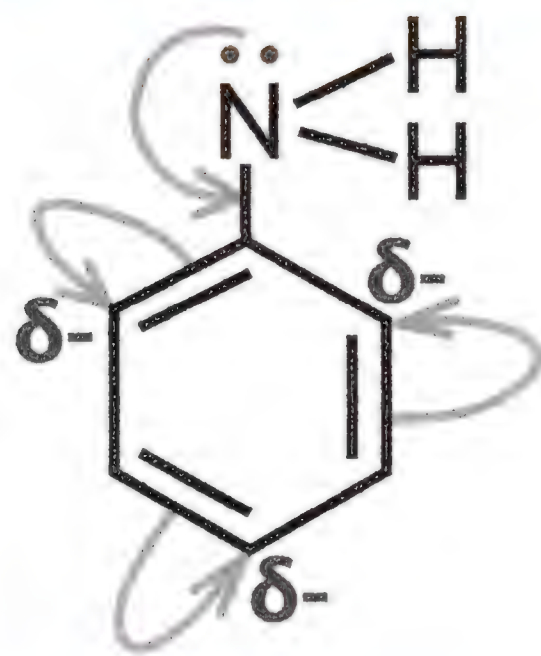


Вторичный амин

Гормон, вызывающий возбуждение ЦНС

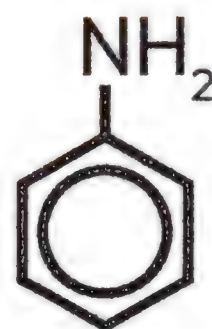
Анилин

Анилин – фениламин



Физические свойства анилина

- Маслянистая жидкость с характерным запахом
- Плохо растворим в воде
- Ядовит
- Анилин способен всасываться через кожу в кровь и нарушать функции гемоглобина



Химические свойства анилина

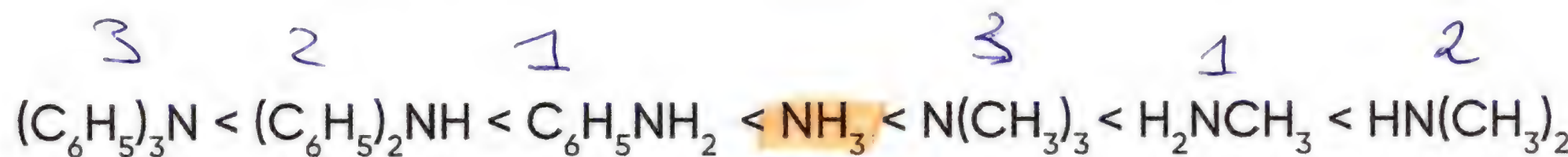
I. Реакции по аминогруппе

1. Взаимодействие с кислотами

II. Реакции с участием бензольного кольца

1. Бромирование

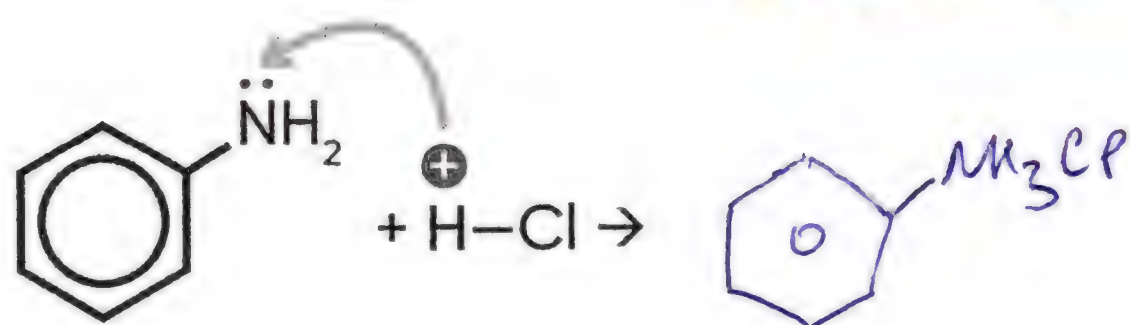
Основность аминов



Основность растёт
(в водном растворе)

Реакции по аминогруппе

1. Взаимодействие с кислотами

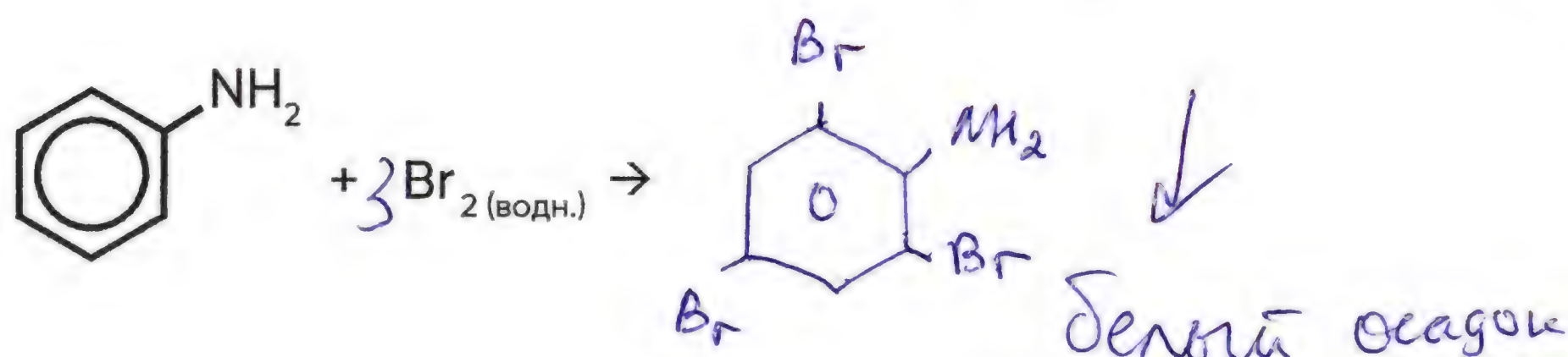


Анилин < аммиак < третичные амины < первичные амины < вторичные амины

Реакции с участием бензольного кольца

1. Бромирование

Качественная реакция



Br₂(водн.)



Получение анилина

I. Промышленные способы

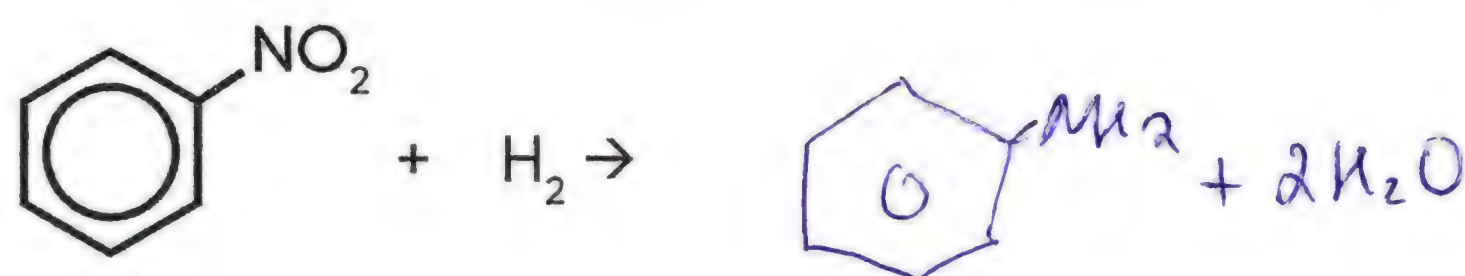
1. Восстановление нитробензола (реакция Зинина)

II. Лабораторные способы

1. Восстановление атомарным водородом

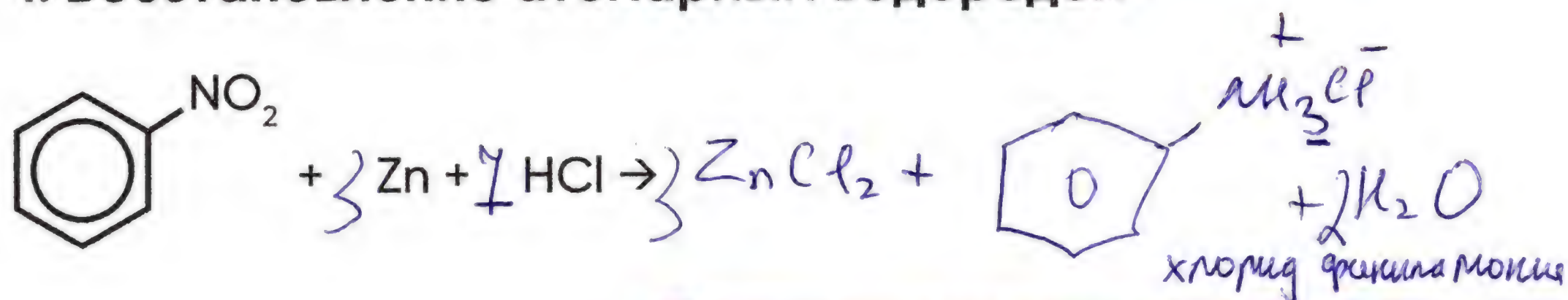
Промышленный способ

1. Восстановление нитробензола (реакция Зинина)



Лабораторный способ

1. Восстановление атомарным водородом



Применение анилина

- В синтезе красителей
- Производство полиуретанов
- Производство лекарственных средств

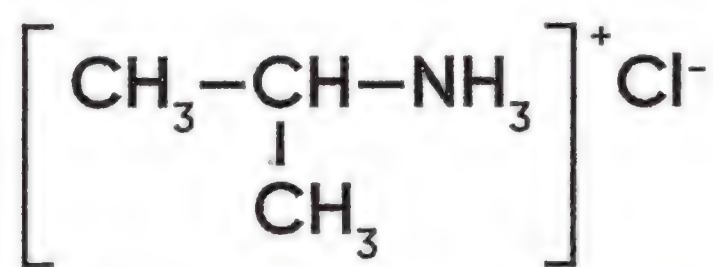


Соли аминов

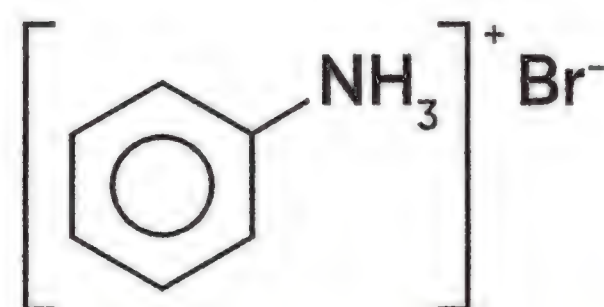
Номенклатура солей аминов

$[\text{CH}_3\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-$	хлорид метиламмония (+ <i>иср</i> гидрохлорид метиламина)
$[\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-$	хлорид этиламмония (гидрохлорид этиламина)
$[\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3]^+\text{Cl}^-$	хлорид пропиламмония (гидрохлорид пропиламина)
$[\text{CH}_3\text{NH}_3]_2^+\text{SO}_4^{2-}$	сульфат метиламмония
$[\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_3]^+\text{HSO}_4^-$	гидросульфат этиламмония

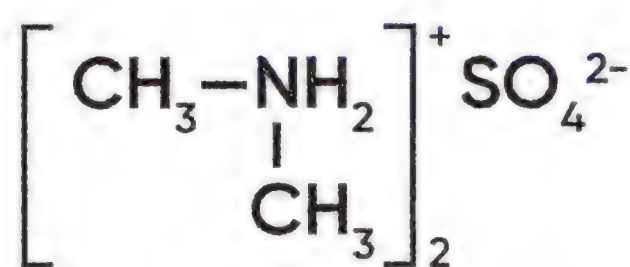
Учимся называть!



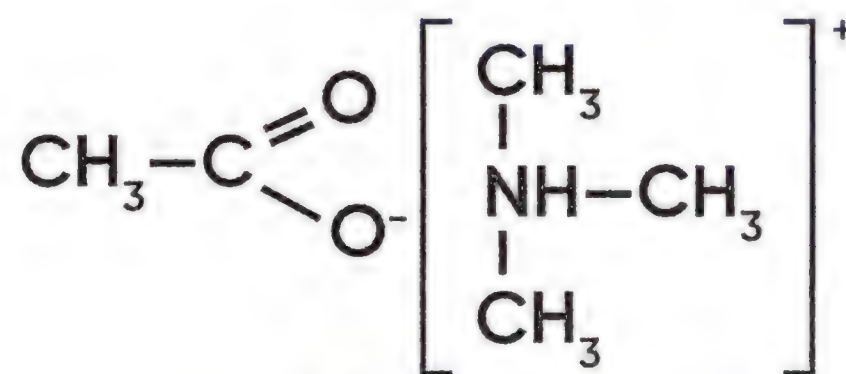
хлорид изопропиламмония



бромид бензиламмония



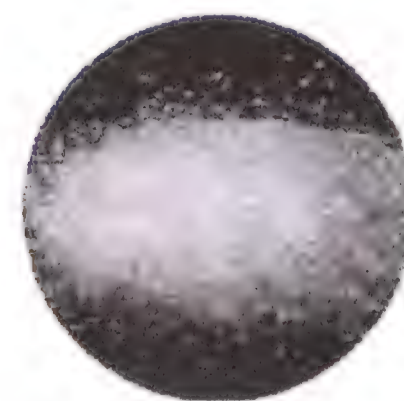
сульфат диметиламмония



ацетат триметиламмония

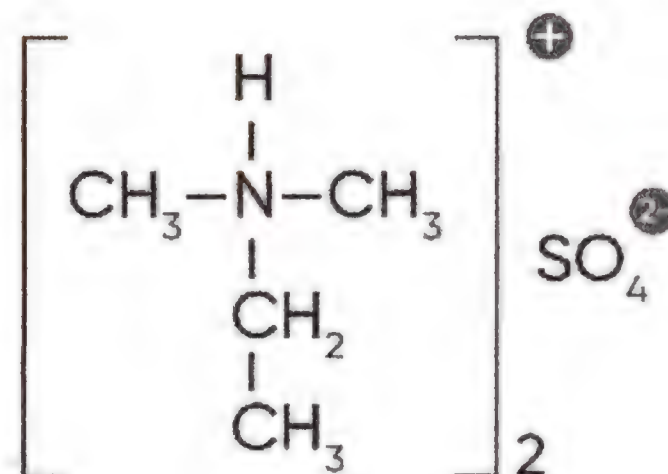
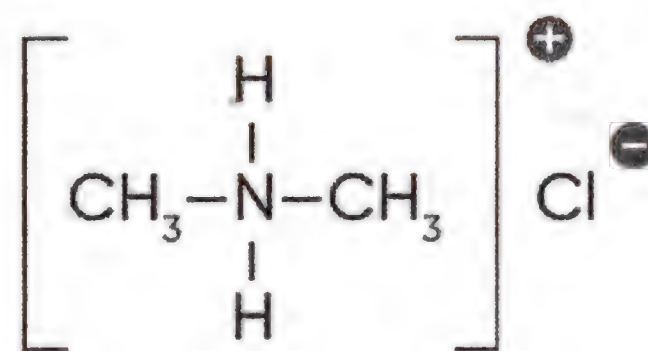
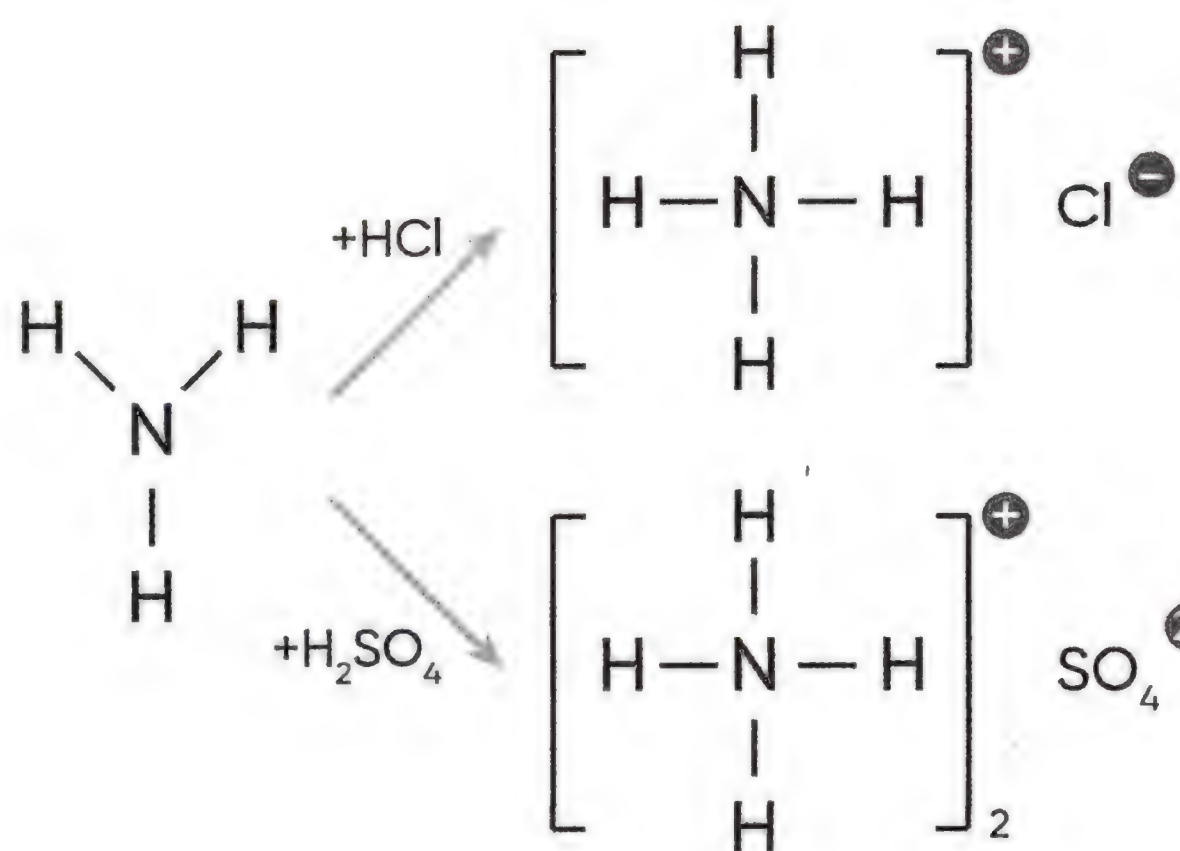
Физические свойства солей аминов

- Твёрдые
- Хорошо растворимые вещества

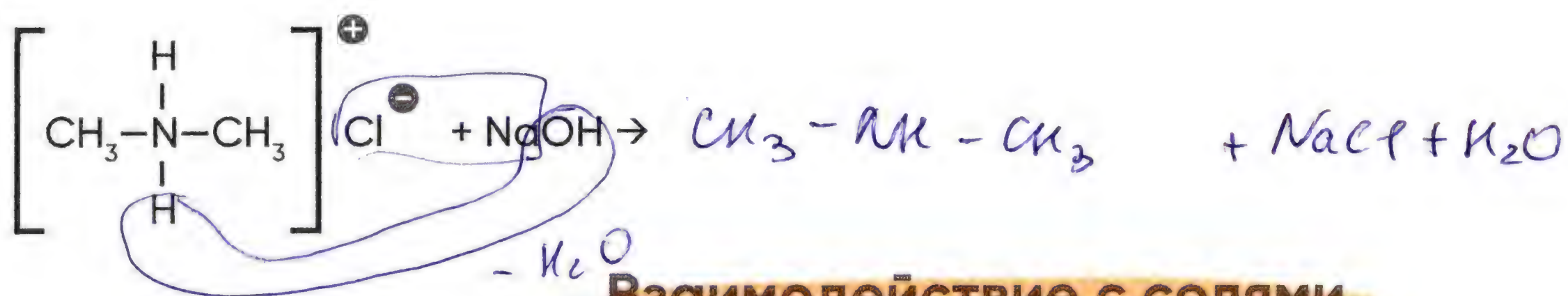
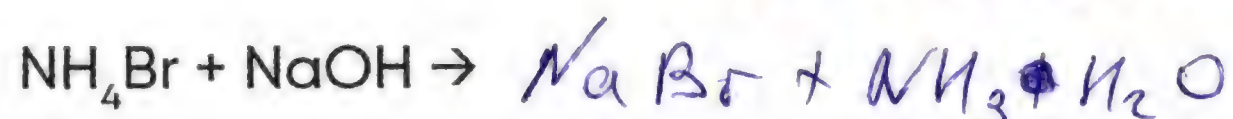


хлорид диметиламмония

Соли аминов

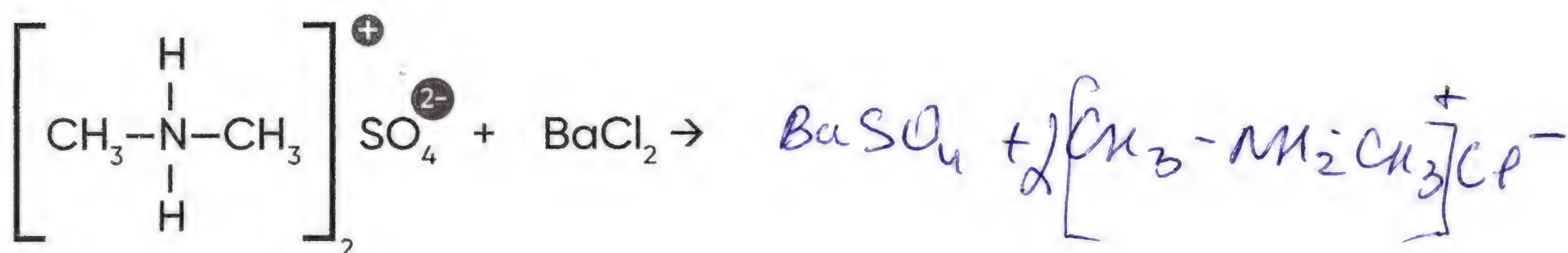
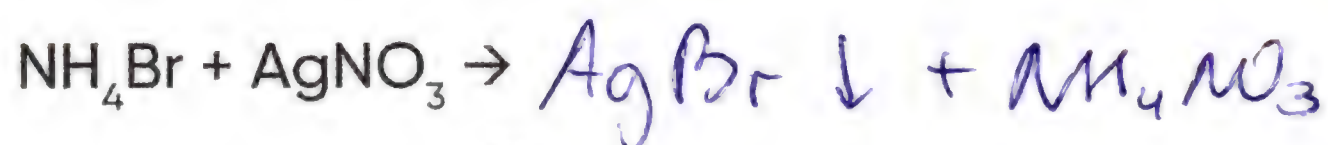


Взаимодействие со щелочами



Взаимодействие с солями

Соль + соль



Задание 1 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.
Запишите номера выбранных вариантов ответа.



- 1. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$
- 2. H_3PO_4
- 3. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$
- 4. NaOH
- 5. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

Ответ:

2

3

Задание 2 (15 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами и органическим продуктом, преимущественно образующимся в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества

Органический продукт

А. $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3$ и HCl

1. хлорид этиламмония

Б. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$ и H_2

2. хлорид триметиламмония

В. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ и HCl

3. хлорид диметиламмония

Г. $\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{NO}_2}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ и $\text{Fe} + \text{HCl}$

4. 2-аминопропан

5. хлорид изопропиламмония

6. этиламин

Ответ:

А

Б

В

Г

3

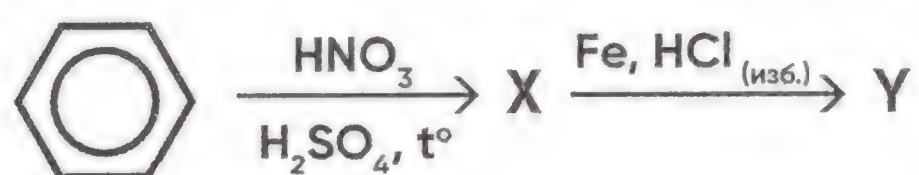
6

1

5

Задание 3 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. толуол

2. фенол

3. анилин

4. нитробензол

5. хлорид фениламмония

Ответ:

X	Y
4	5

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 4 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует диметиламин. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. H₂

2. O₂

3. N₂

4. Ca(OH)₂

5. CH₃Br



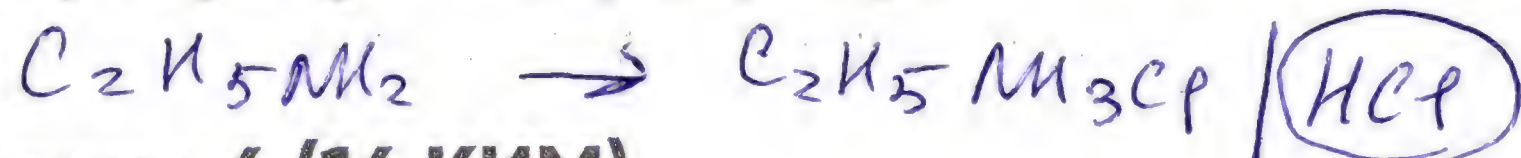
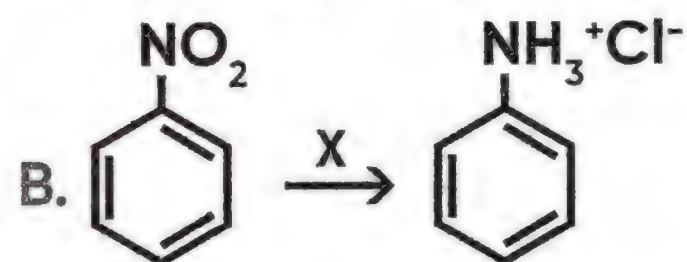
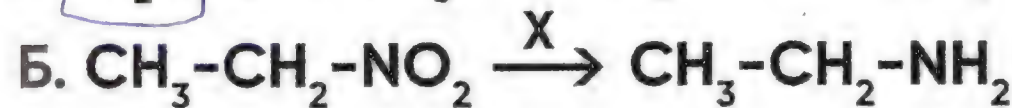
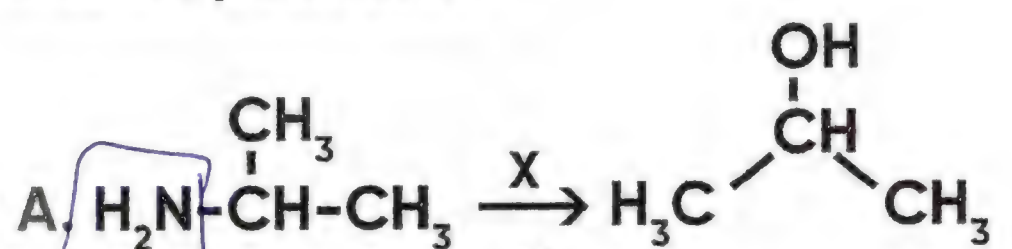
Ответ:

2	5
---	---

Задание 5 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и реагентом X, который принимает в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в ответ последовательность цифр.

Схема реакции



Реагент X

1. H₂O

2. HCl

3. HNO₃

4. Fe + HCl

5. HNO₂

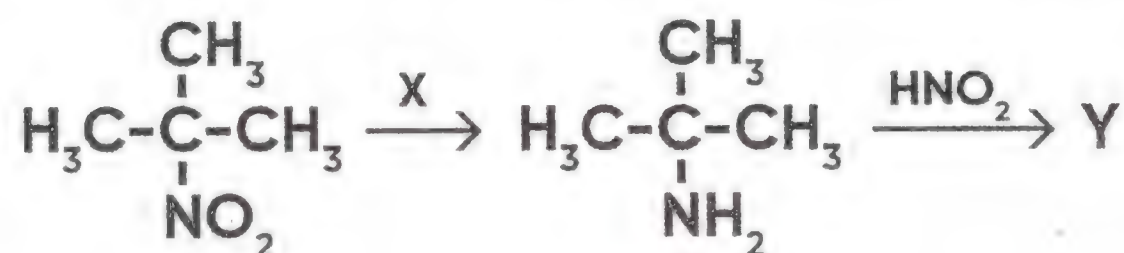
6. H₂

Ответ:

A	Б	В	Г
5	6	4	2

Задание 6 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. водород
2. изобутиловый спирт
3. азотная кислота
4. аммиак
5. 2-метилпропанол-2

Ответ:

X	Y
1	5

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 7 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются более сильными основаниями, чем аммиак. Запишите номера выбранных ответов.

1. метиламин
2. анилин
3. диэтиламин
4. дифениламин
5. трифениламин

Ответ:

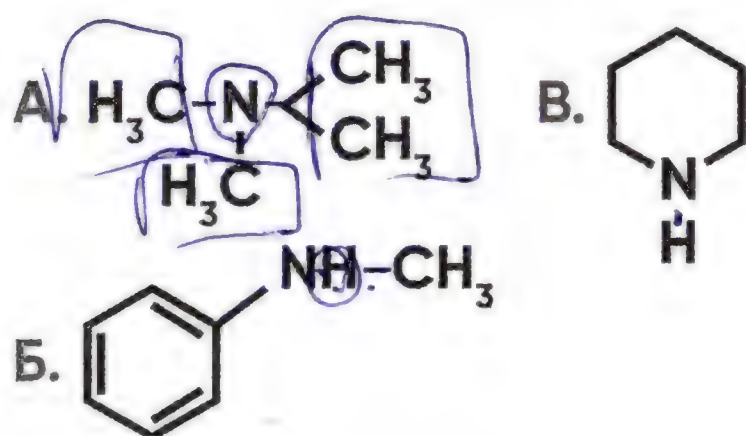
1	3
---	---

Задание 8 (10 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в ответ последовательность цифр.

Формула вещества

Класс/группа органических соединений



1. нитроалкан
2. первичный амин
3. вторичный амин
4. третичный амин

Ответ:

A	Б	В
4	3	3

Задание 9 (24 КИМ)

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в ответ последовательность цифр.

Вещества

Реактив

- A. анилин и толуол
первич. → с нитр. + H₂ вторич. → нитр. роз.
 Б. этиламин и диэтиламин
CH₃CH₂NH₂ CH₃CH₂NHCH₂CH₃
 В. хлорид метиламмония и хлорид натрия
 Г. хлорид диэтиламмония и нитрат метиламмония

1. Br₂(водн.)
2. NaOH_(p-p)
3. CuO (прокаленная медная проволока)
4. HNO₂
5. AgNO₃

Ответ:

A	Б	В	Г
1	4	2	5

Задание 10 (25 КИМ)

Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в ответ последовательность цифр.

Вещество

Область применения

Ответ:

А

Б

В

3

4

2

А. анилин

Б. гексаметилендиамин

В. этилендиамин

1. в качестве удобрений

2. в бумажной и текстильной промышленности

3. производство лекарственных препаратов

4. производство нейлона

Задание 11 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует анилин.
Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. гидроксид калия

2. хлорид натрия

3. азотная кислота

4. азот

5. бром



Ответ:

3

5

Задание 12 (13 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, у которых основные свойства выражены слабее, чем у аммиака. Запишите номера выбранных ответов.

1. трифениламин

2. метилэтиламин

3. этиламин

4. аминбензол

5. диметиламин

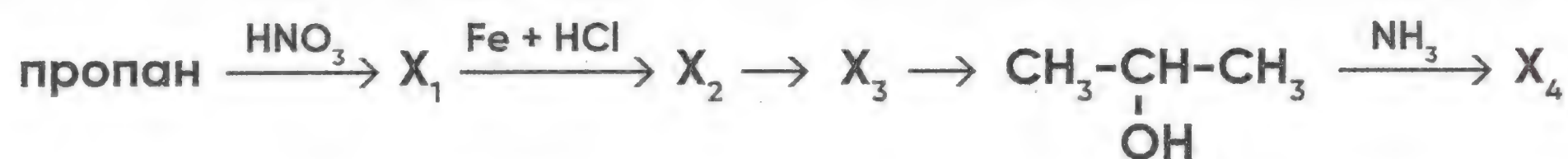
Ответ:

1

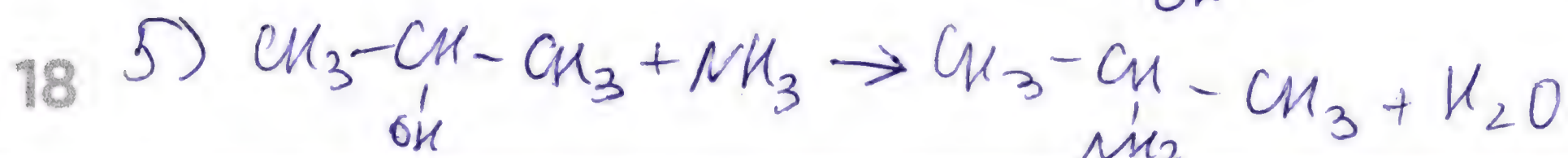
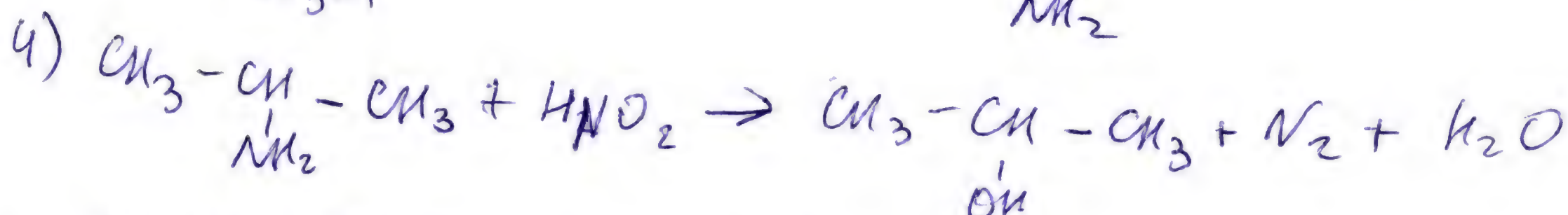
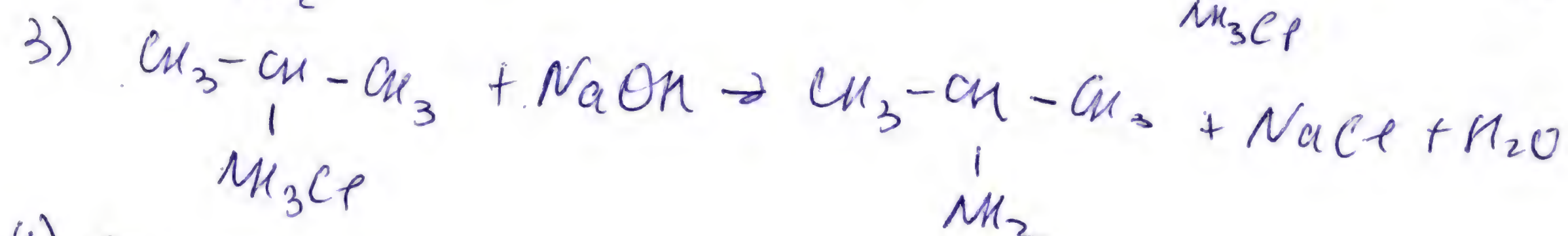
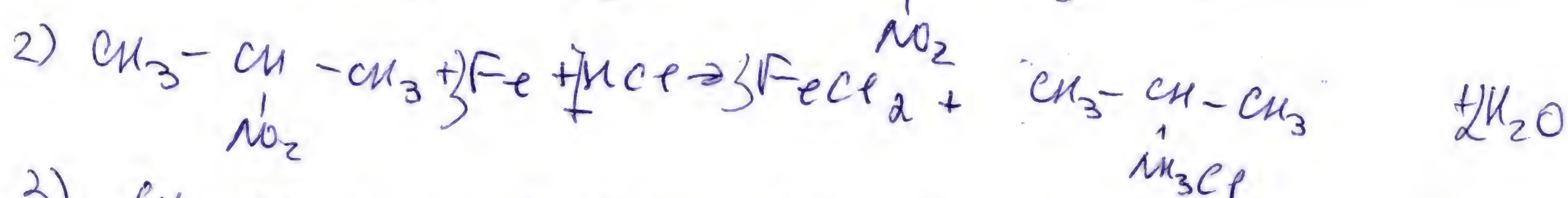
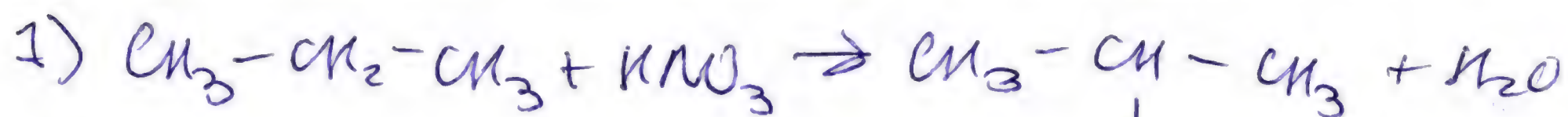
4

Задание 13 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

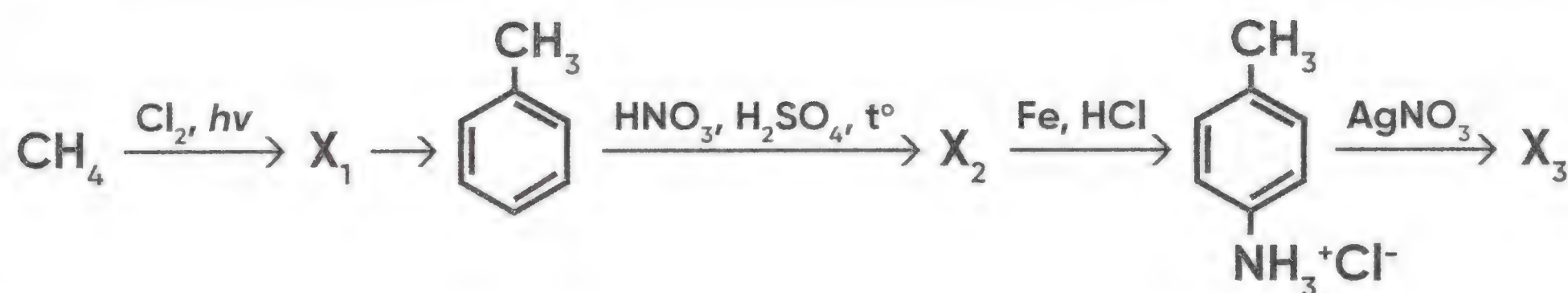


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

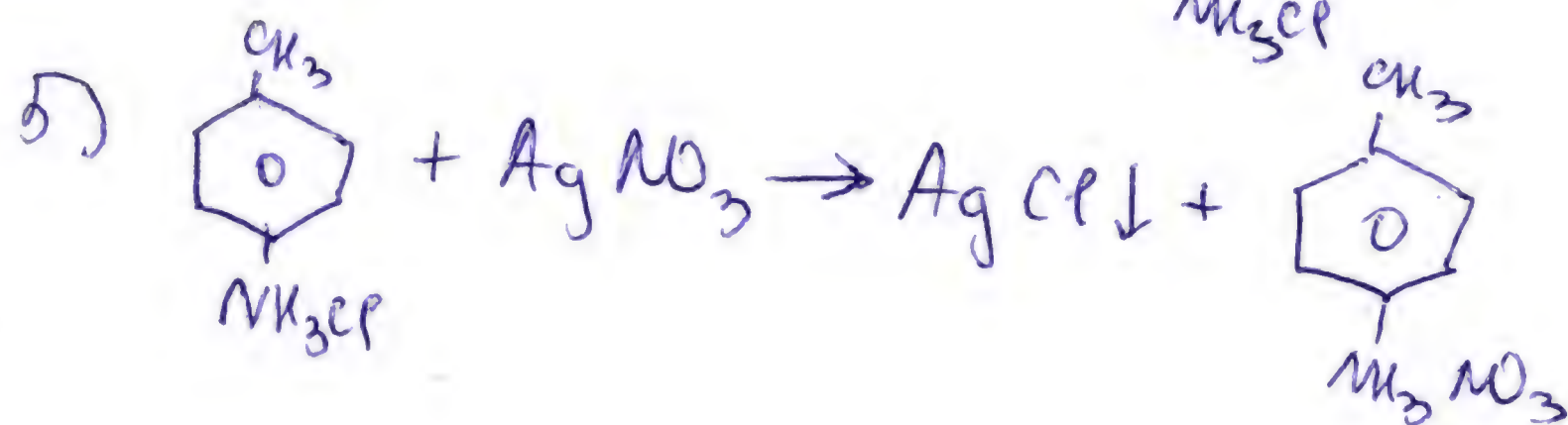
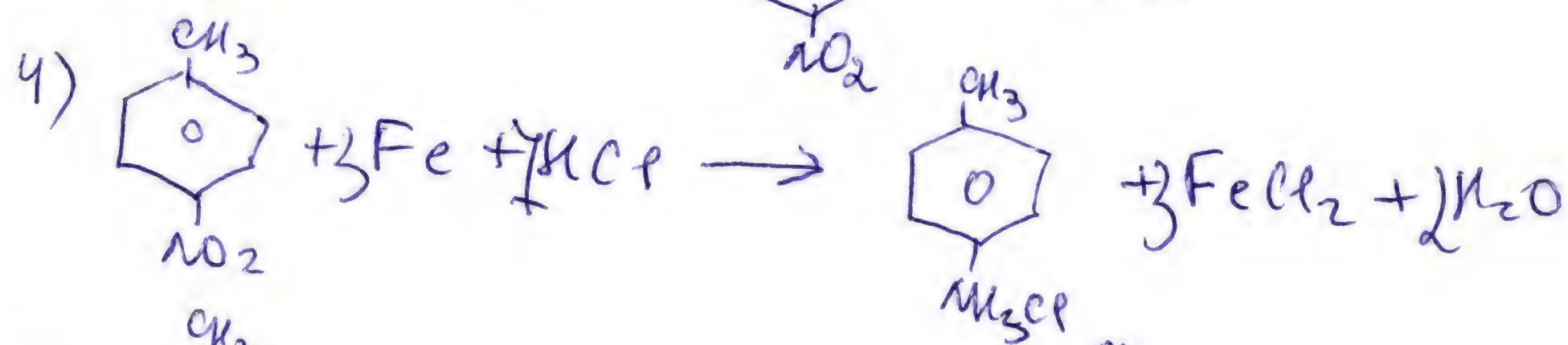
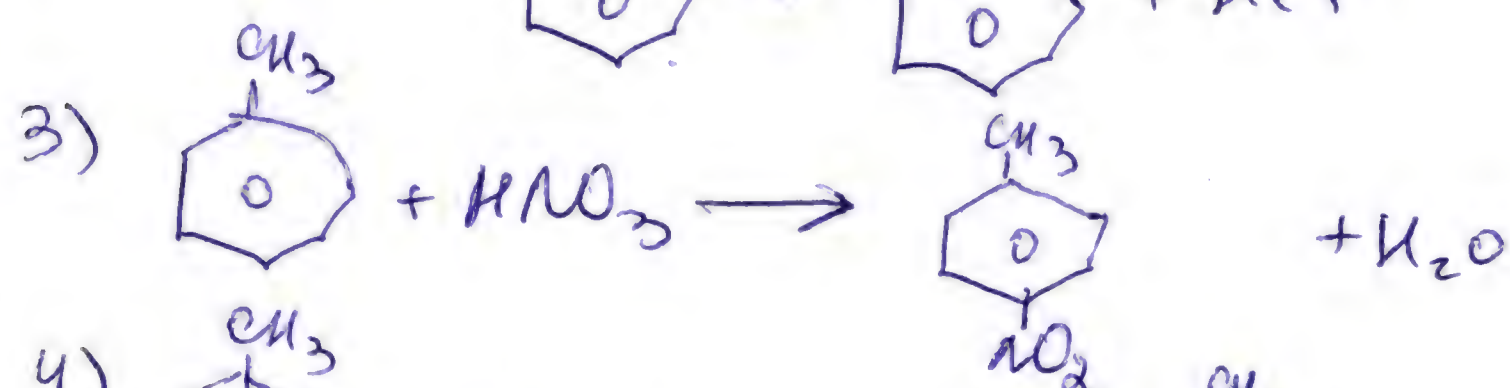
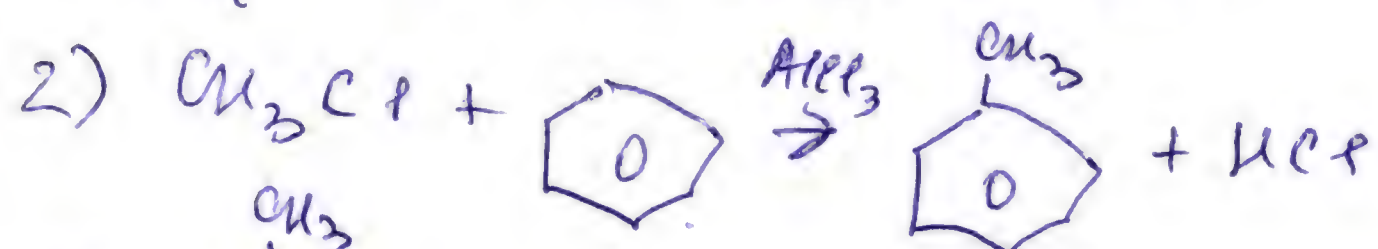


Задание 14 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

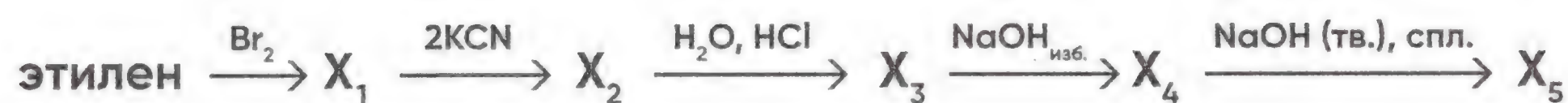


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

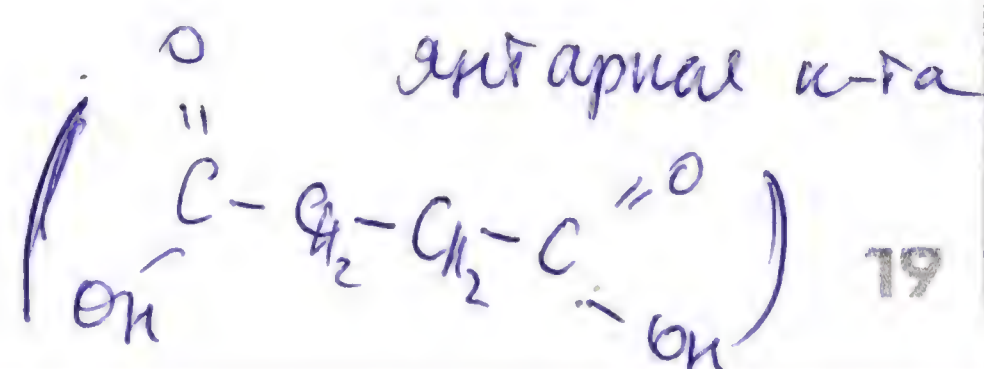
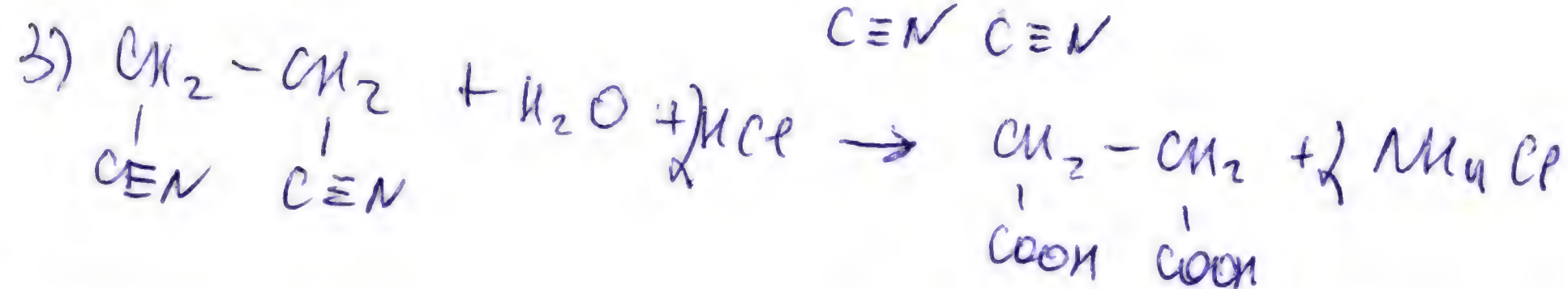
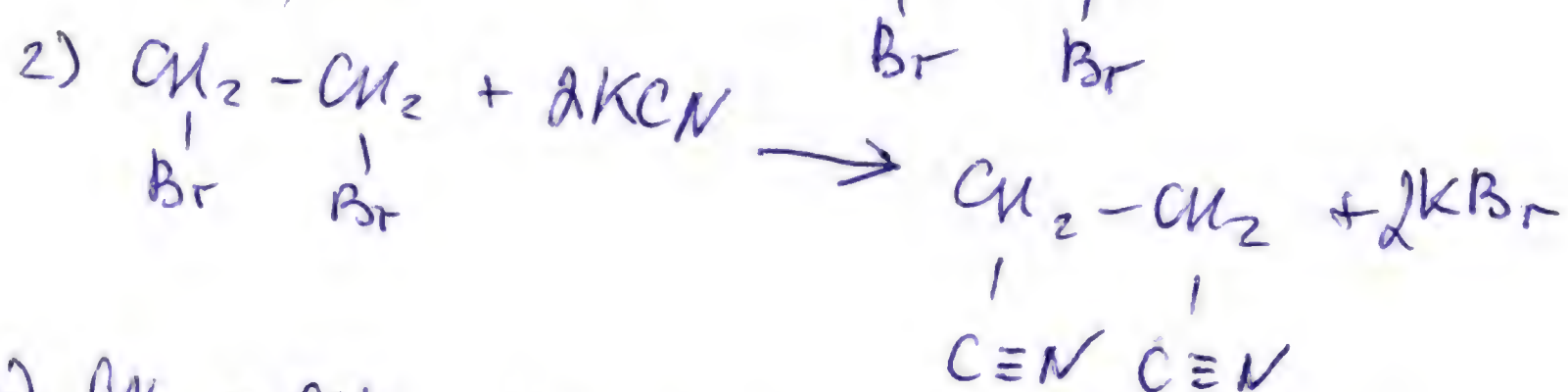
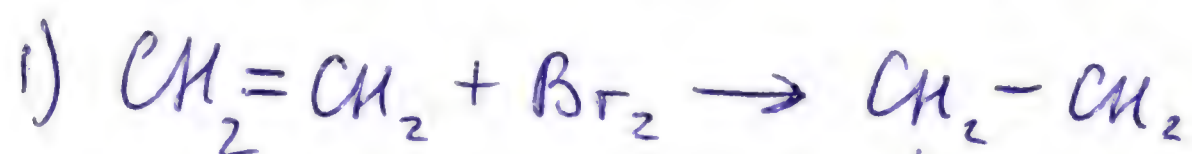


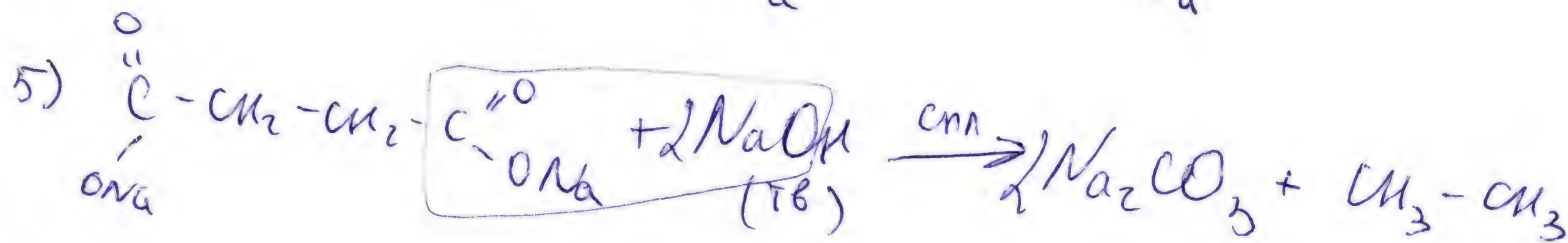
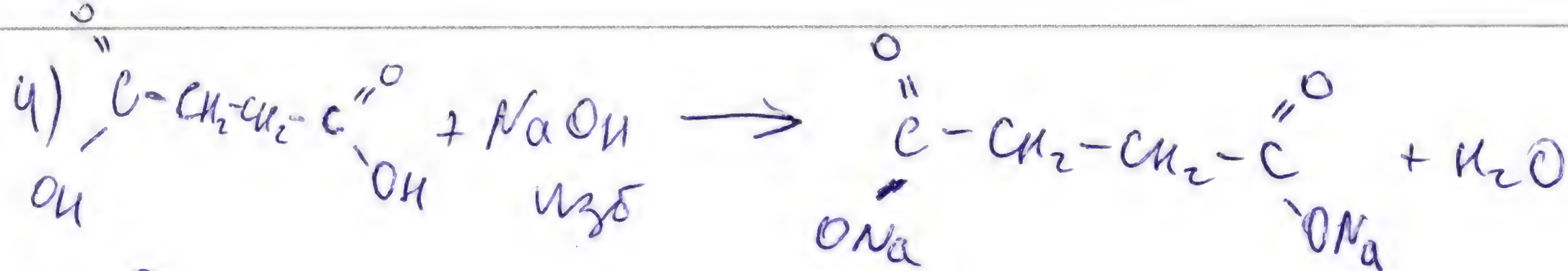
Задание 15 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.





Задание 16 (34 КИМ)

Вещество А содержит **54,13%** углерода, **11,28%** водорода, **24,06%** кислорода и **10,53%** азота по массе. Известно, что вещество А содержит один четвертичный атом углерода. При нагревании вещества А с гидроксидом бария образуется органическая соль и выделяется газ, молекула которого содержит один атом углерода.

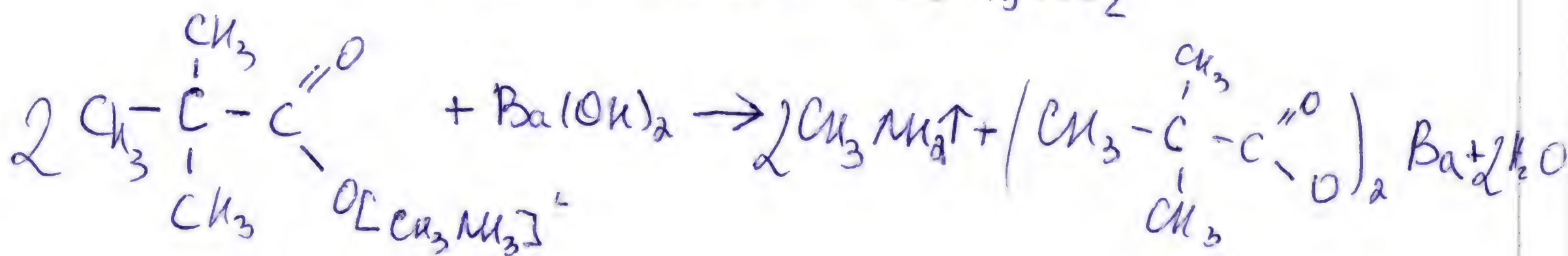
На основании данных условия задачи:

- 1 проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2 составьте структурную формулу вещества А, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3 напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании вещества А с гидроксидом бария.

Дано:
 $w(\text{C}) = 54,13\%$
 $w(\text{H}) = 11,28\%$
 $w(\text{O}) = 24,06\%$
 $w(\text{N}) = 10,53\%$
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_m$

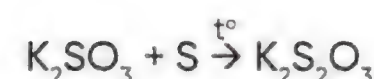
Решение:

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{N}) = \frac{54,13}{12} : \frac{11,28}{1} : \frac{24,06}{16} : \frac{10,53}{14} = 4,5 : 11,28 : 1,5 : 0,75 = 6 : 15,04 : 2 : 1 = 6 : 15 : 2 : 1 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N} = \text{C}_6\text{H}_{15}\text{NO}_2$$

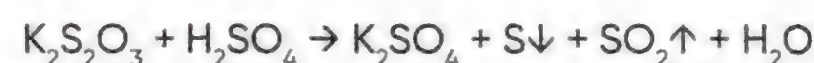


ПРО-вебинар. Тиосульфаты

Получение:



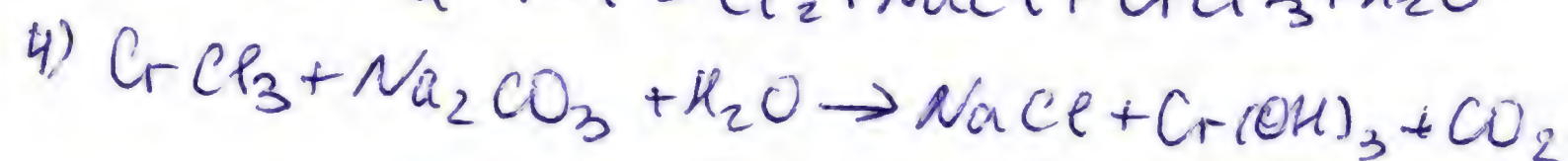
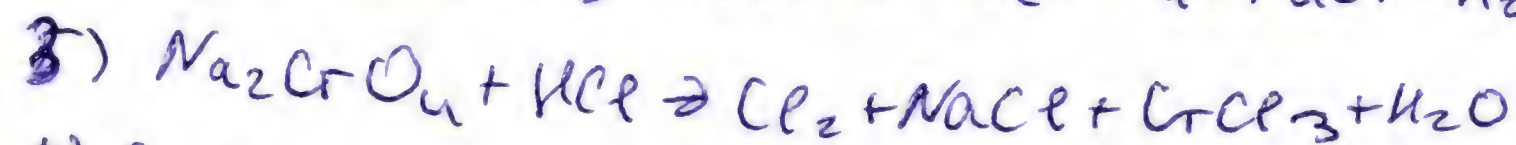
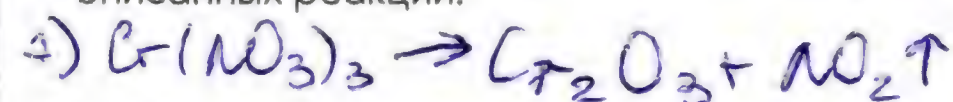
Взаимодействие с разбавленным раствором серной кислоты:



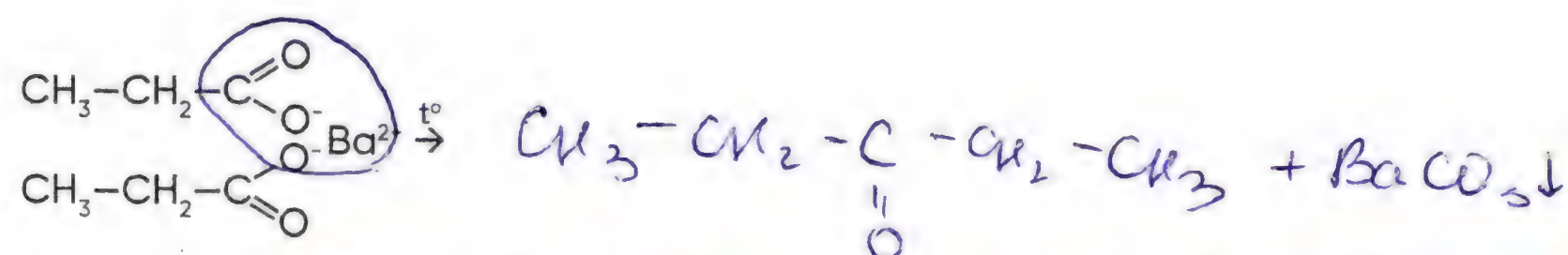
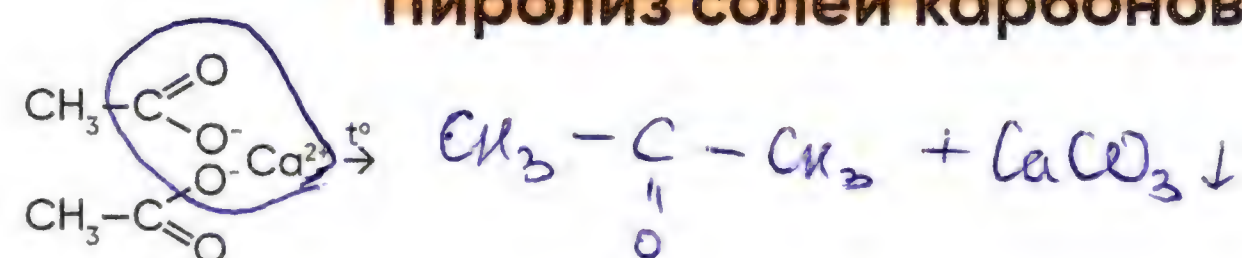
Задание 17 (КИМ 31)

ИЗ ДЗ ВЕБ 7 (18.04)

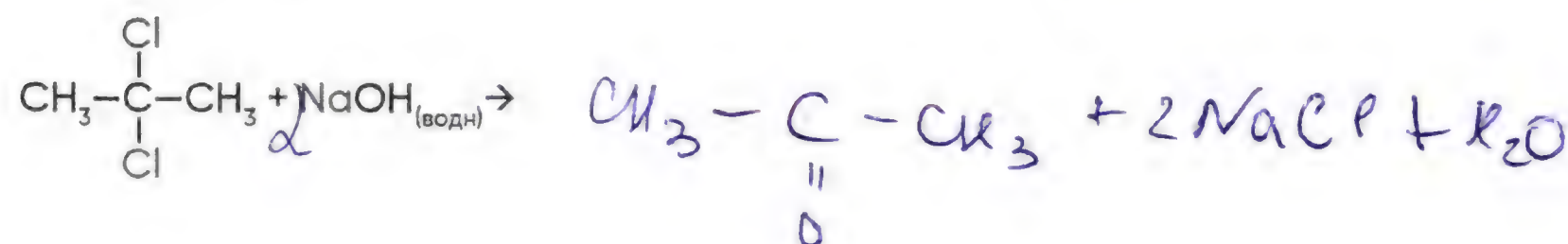
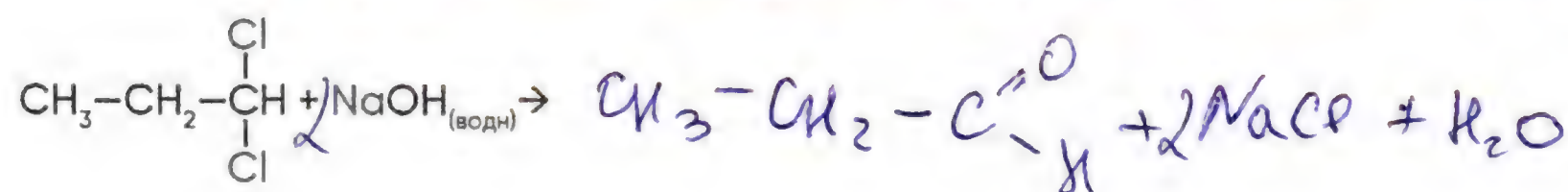
При прокаливании зеленой кристаллической соли образовался оксид и выделился окрашенный газ. Известно, что при сплавлении полученного оксида с хлоратом и гидроксидом натрия образуется желтая растворимая соль, способная реагировать с концентрированным раствором соляной кислоты с образованием газообразного хлора и раствора соли. К раствору полученной соли добавили карбонат натрия, при этом выделились осадок и газ. Напишите молекулярные уравнения четырех описанных реакций.



Пиролиз солей карбоновых кислот

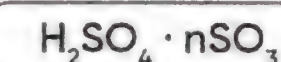


Щелочной гидролиз дигалогеналканов

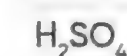


Олеум

Олеум — раствор серного ангидрида SO_3 в 100%-ной серной кислоте H_2SO_4 .
Проявляет сильные окислительные свойства.



Когда говорят о концентрации
олеума, указывают
концентрацию SO_3



Олеум

Олеум на воздухе "дымит"

Задание 1 (КИМ 33)

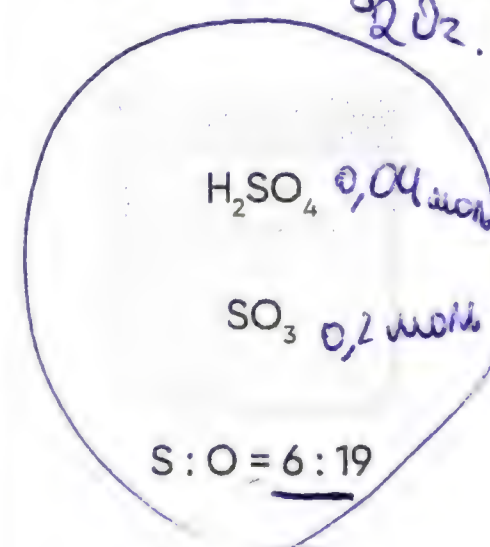
20 г олеума, в котором соотношение атомов серы и кислорода равно 6:19, прилили к 100 мл воды. В полученный раствор внесли навеску твердого хлорида бария и после завершения реакции обнаружили, что массовая доля серной кислоты в полученном растворе составляет 11,68%. Раствор отфильтровали и в фильтрат поместили образец сплава из меди и цинка массой 38,7 г, который содержал 50,39% цинка по массе, и выдерживали его до полного прекращения реакции. Определите массовую долю кислородсодержащей соли (в %) в конечном растворе и массовую долю (в %) цинка в сплаве после завершения реакции.

В олеуме:

Пусть $V(H_2SO_4) = x$ моль; $V(SO_3) = y$ моль

$m(H_2SO_4) = 98x$ г.; $m(SO_3) = 80y$ г

$\sqrt{1(S)} = x$ моль в H_2SO_4 | $\sqrt{1(O)} = 4x$ моль в H_2SO_4
 $\sqrt{2(S)} = y$ моль в SO_3 | $\sqrt{2(O)} = 3y$ моль в SO_3



$$\begin{cases} 98x + 80y = 20 \\ \frac{x + y}{4x + 3y} = \frac{6}{19} \end{cases}$$

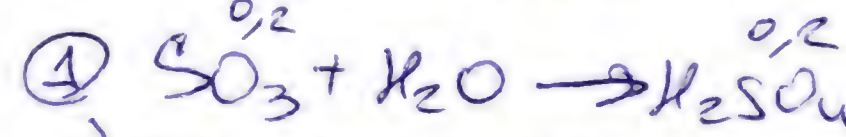
$$\begin{aligned} 19x + 19y &= 24x + 18y \\ 19x - 24x &= 18y - 19y \\ y &= 5x \end{aligned}$$

$$98x + 80 \cdot 5x = 20$$

$$498x = 20$$

$$x = 0,04 \text{ моль} - V(H_2SO_4)$$

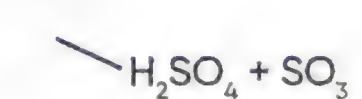
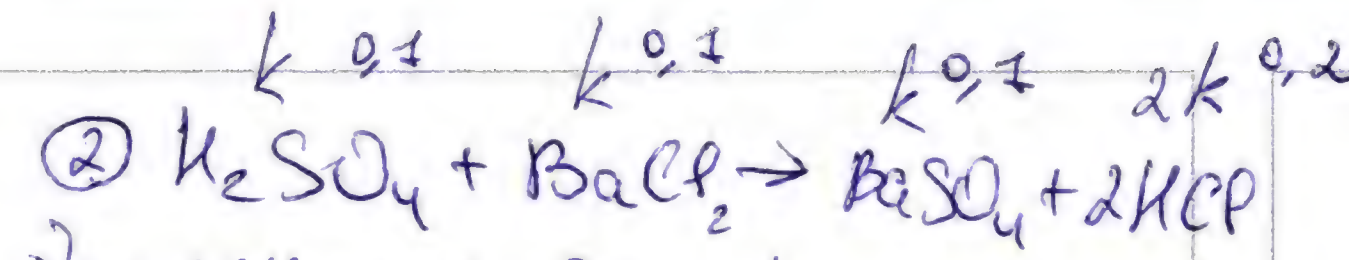
$$y = 5 \cdot 0,04 = 0,2 \text{ моль}$$



$$V_{общ}(H_2SO_4) = 0,04 + 0,2 = 0,24 \text{ моль}$$

$$m_{р-ра}(H_2SO_4) = 100 + 20 = 120 \text{ г.}$$

Пусть $\nu_{\text{прореа}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = k \text{ моль}$

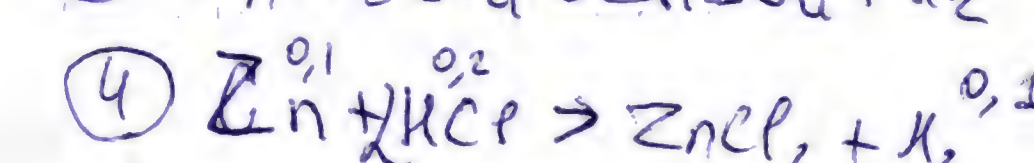
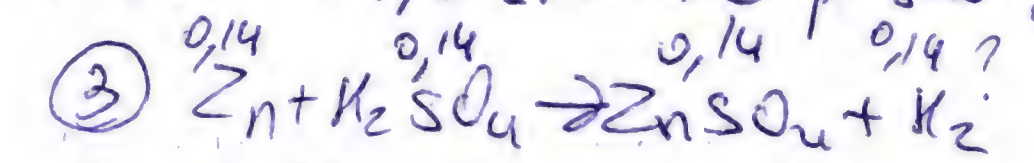


$\nu_{\text{прореа}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,24 - k \text{ моль}$
 $m_{\text{остат}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = (0,24 - k) \cdot 98 = 23,52 - 98k$

$m(\text{BaCl}_2) = 208k$
 $m(\text{BaSO}_4) = 233k$
 $0,1168 = \frac{23,52 - 98k}{208k + 120 - 233k}$

$24,2944k + 14,016 - 27,2144k = 23,52 - 98k$
 $k = 0,1 \text{ моль}$

$m_{\text{р-ра}} = 120 + 20,8 - 23,3 = 117,5 \text{ г}$ после р-ции 2



$\nu_{\text{прореа}}(\text{Zn}) = 0,14 + 0,1 = 0,24 \text{ моль}$

$m_{\text{прореа}}(\text{Zn}) = 0,24 \cdot 65 = 15,6 \text{ г}$

$m_{\text{мх}}(\text{Zn}) = 38,7 \cdot 0,5039 = 19,5 \text{ г}$

$m_{\text{остат}}(\text{Zn}) = 19,5 - 15,6 = 3,9 \text{ г}$

$m_{\text{нава}} = 38,7 - 15,6 = 23,1 \text{ г}$

$w(\text{Zn}) = \frac{3,9}{23,1} \cdot 100\% = 16,88\%$

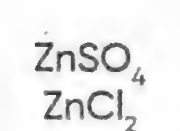
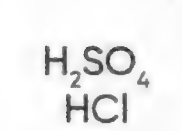
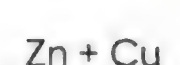
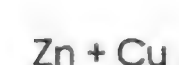
$\nu(\text{H}) = 0,14 + 0,1 = 0,24 \text{ моль}$

$m(\text{H}_2) = 0,24 \cdot 2 = 0,48 \text{ г}$

$m(\text{ZnSO}_4) = 0,14 \cdot 161 = 22,54 \text{ г}$

$m_{\text{кон. р-ра}} = 117,5 + 15,6 - 0,48 = 132,62 \text{ г}$

$w(\text{ZnSO}_4) = \frac{22,54}{132,62} \cdot 100\% = 17\%$



Задание 2 (КИМ 34)

При сгорании некоторого органического вещества А массой **33,6 г** образовалось **15,9 г** карбоната натрия, **13,5 г** воды и **16,8 л** (н.у.) углекислого газа. Известно, что вещество А образуется при действии раствора гидроксида натрия на органическое вещество Б, при этом вещество Б при реакции с прокаленной медной проволокой образует вещество, не вступающее в реакцию "серебряного зеркала".

На основании данных условия задачи:

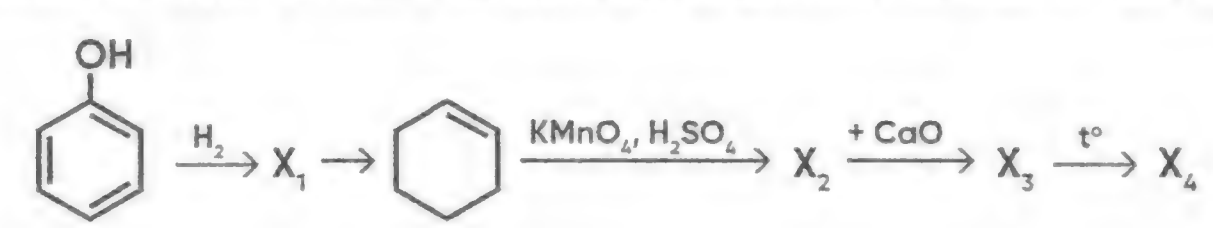
- 1 проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества А;
- 2 составьте структурную формулу вещества А, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3 напишите уравнение реакции получения вещества А при взаимодействии вещества Б с раствором гидроксида натрия (используйте структурные формулы веществ).

Дано:
 $m_A = 33,6 \text{ г}$
 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 15,9 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 13,5 \text{ г}$
 $V(\text{CO}_2) = 16,8 \text{ л}$
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Na}_m$

Решение:
 $\nu(\text{CO}_2) = \frac{16,8}{22,4} = 0,75 \text{ моль} = \nu(\text{C}); m(\text{C}) = 0,75 \cdot 12 = 9 \text{ г}$
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{13,5}{18} = 0,75 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ моль}; m(\text{H}) = 1,5 \cdot 1 = 1,5 \text{ г}$
 $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{15,9}{106} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{Na}) = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль}; m(\text{Na}) = 0,3 \cdot 23 = 6,9 \text{ г}$
 $\nu(\text{O}) = 0,75 \cdot 3 + 0,15 = 2,3 \text{ моль}; m(\text{O}) = 2,3 \cdot 16 = 36,8 \text{ г}$
 $\nu(\text{C}): \nu(\text{H}): \nu(\text{O}): \nu(\text{Na}) = 0,75 : 1,5 : 2,3 : 0,3 = 3 : 5 : 9 : 1 \Rightarrow \text{C}_3\text{H}_5\text{O}_9\text{Na}$
 $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \overset{\text{O}}{\underset{\text{ONa}}{\text{C}}} + \text{H}_2\text{O}$

Задание 3 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



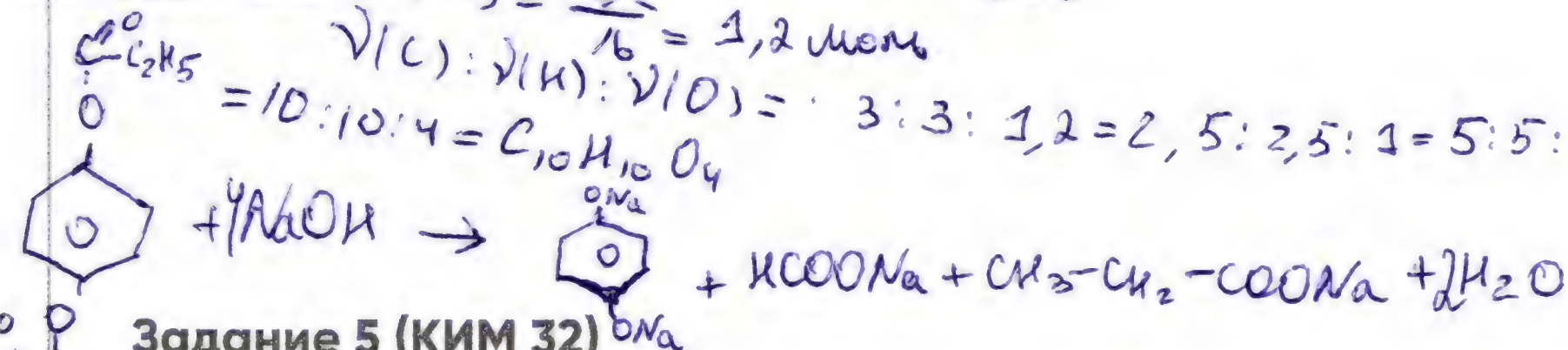
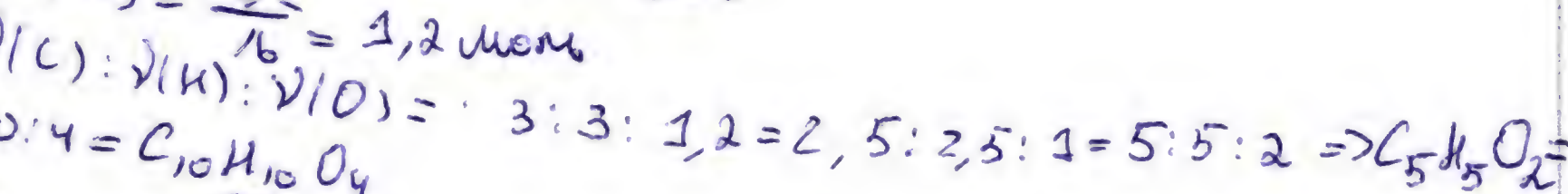
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



При горении некоторого ароматического вещества А массой **58,2 г** образуется **132 г** углекислого газа и **33,6 л** паров воды (при н.у.). Известно, что данное вещество при взаимодействии с избытком раствора гидроксида натрия образует три органические соли, причем одна из них содержит два атома металла (соль Б). При этом ароматическое вещество А содержит одно бензольное кольцо и только два заместителя, которые расположены наиболее далеко друг от друга.

- 1** проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного вещества А;
- 2** составьте структурную формулу вещества А, которая отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3** напишите уравнение реакции взаимодействия этого вещества с избытком раствора гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Решение:
 $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{C}) = \frac{132}{44} = 3 \text{ моль}; m(\text{C}) = 0,3 \cdot 12 = 3,6 \text{ г.}$
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{33,6}{22,4} = 1,5 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ моль}; m(\text{H}) = 3 \cdot 1 = 3 \text{ г.}$
 $m(\text{O}) = 58,2 - 3,6 - 3 = 51,6 \text{ г.}$
 $\nu(\text{O}) = \frac{51,6}{16} = 3,225 \text{ моль.}$



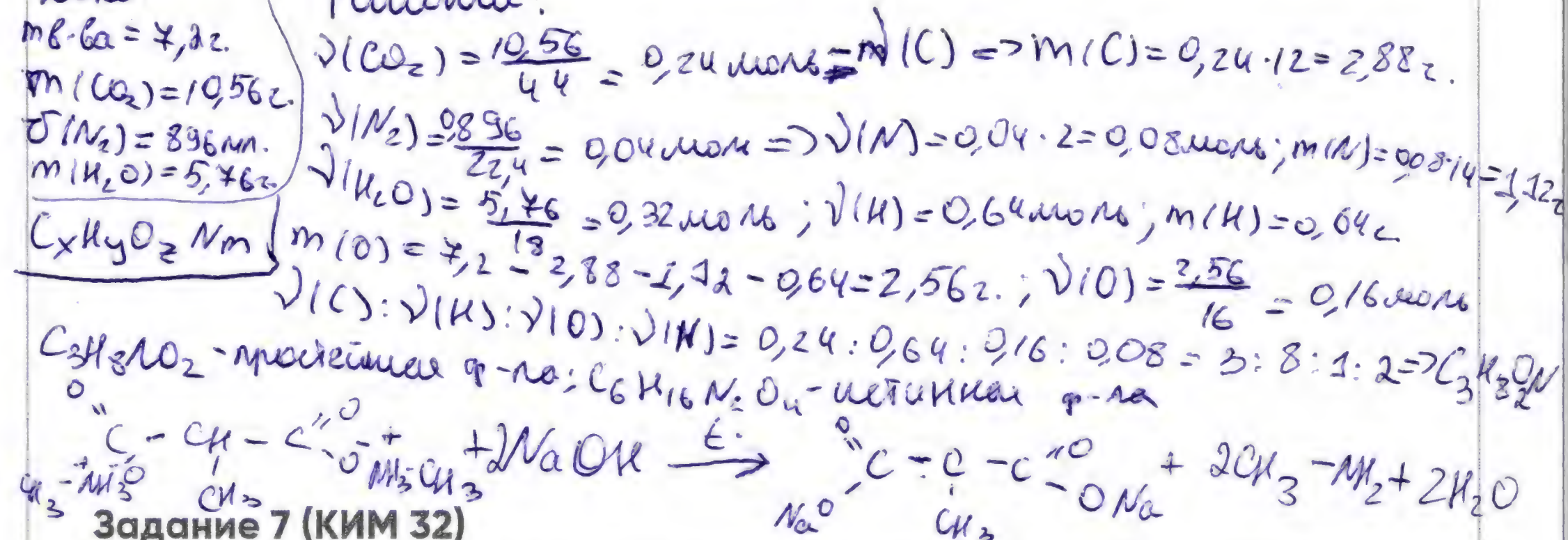
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:


$$2) \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{брож.}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$$

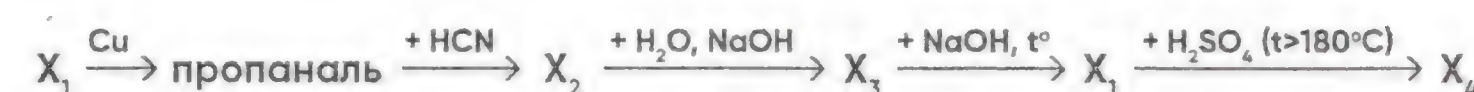
При сгорании навески вещества А массой **7,2 г** образовалось **10,56 г** углекислого газа, **896 мл** азота и **5,76 г** воды. При нагревании вещества А с гидроксидом натрия образуется органическая соль и выделяется газ, молекула которого содержит один атом углерода. Также известно, что вещество А содержит третичный атом углерода.

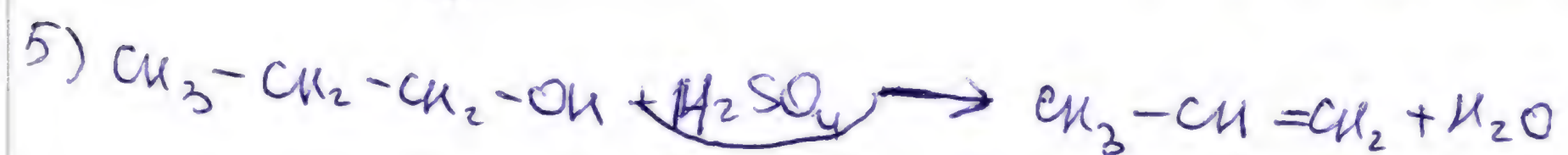
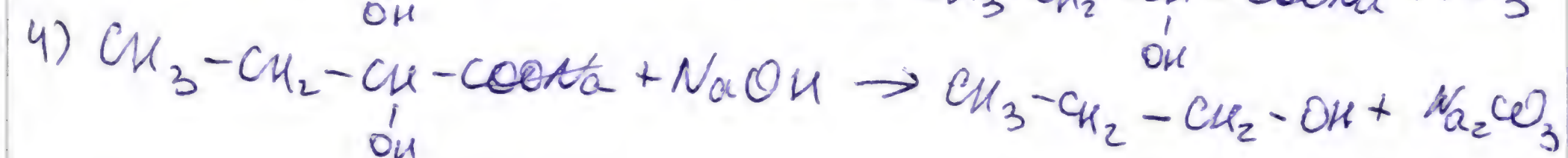
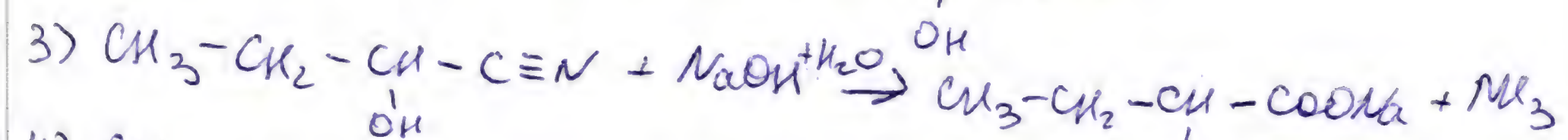
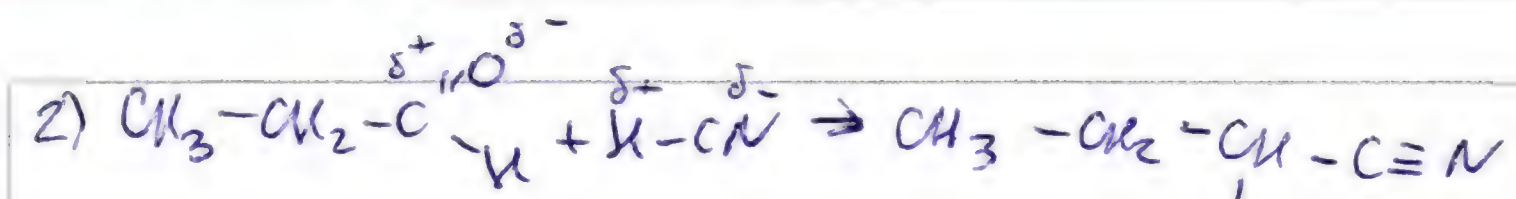
- 1 проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2 составьте структурную формулу этого вещества, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3 напишите уравнение реакции взаимодействия вещества А с избытком раствора гидроксида натрия.

Решение:



Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:


$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2$$



Задание 8 (КИМ 13)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу. Запишите в ответ номера выбранных веществ.

1. пропен

2. сахароза

3. метилпропионат *сложный эфир*

4. диэтилкетон

5. глюкоза

Ответ:

2 3

Задание 9 (КИМ 13)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с йодом. Запишите в ответ номера выбранных веществ.

1. тристеарат глицерина *предельный жир*

2. глицерин

3. триолеат глицерина

4. пальмитиновая кислота

5. линолевая кислота

Ответ:

3 5

Аминокислоты: химические свойства и получение.

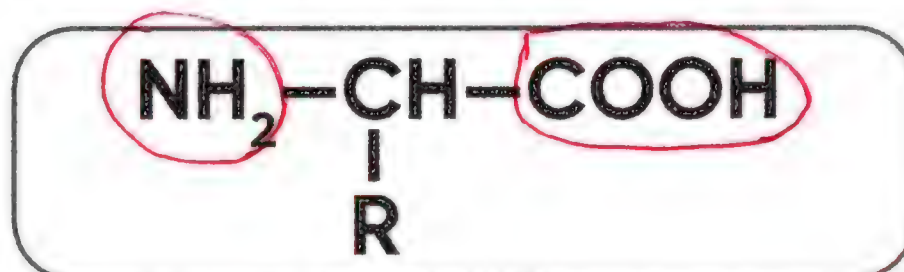
Белки. Практика 13, 16, 32 заданий ЕГЭ.



Аминокислоты

Аминокислоты — органические бифункциональные соединения, в молекулах которых содержатся две функциональные группы: аминогруппа и карбоксильная группа.

Общая формула α-аминокислот:



Классификация аминокислот

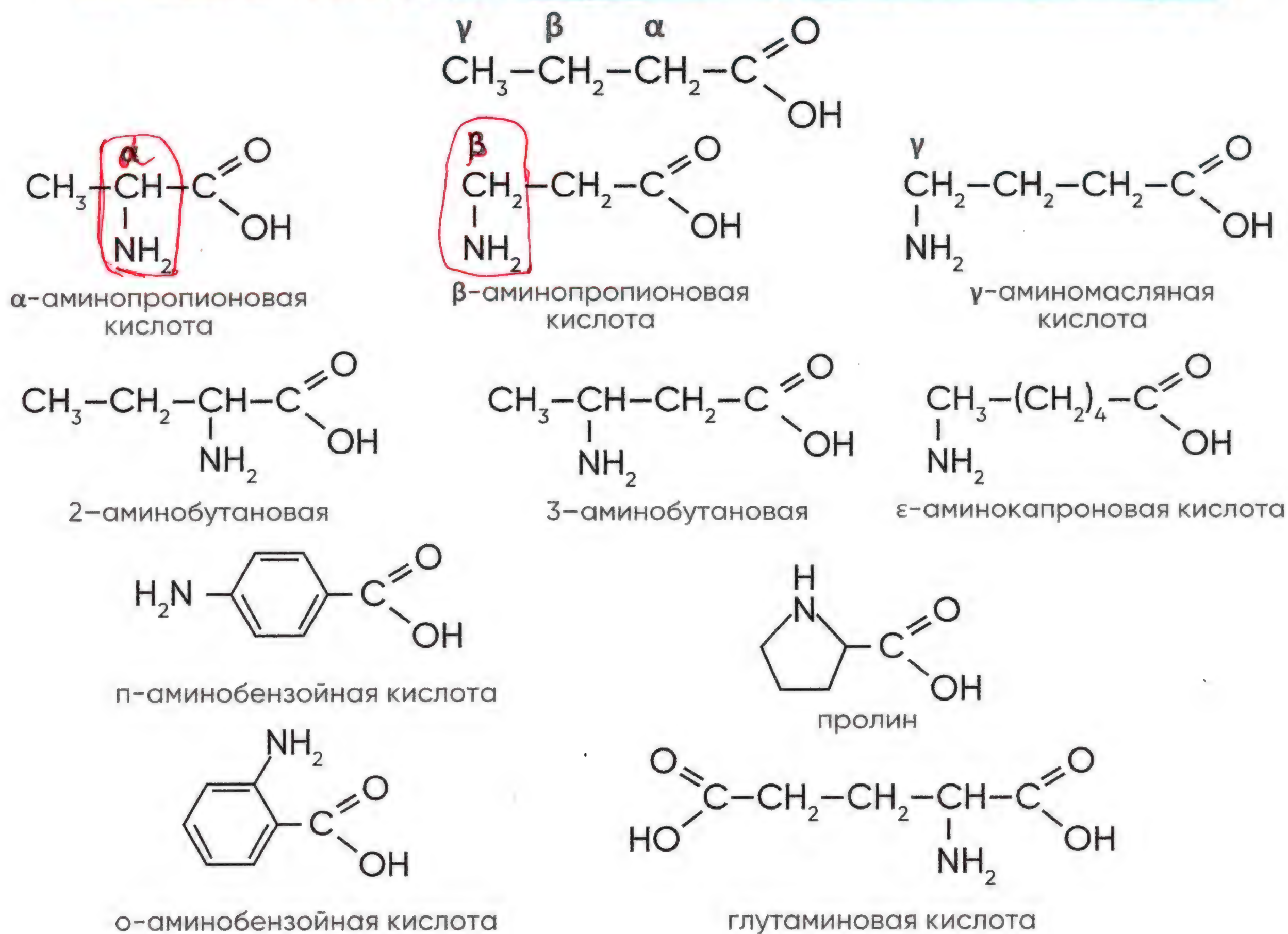
1. По взаимному расположению функциональных групп

2. По строению бокового радикала

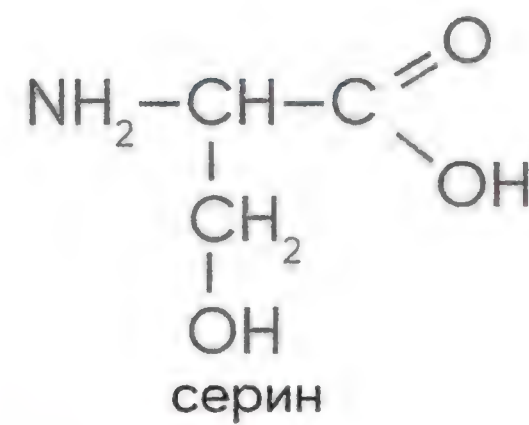
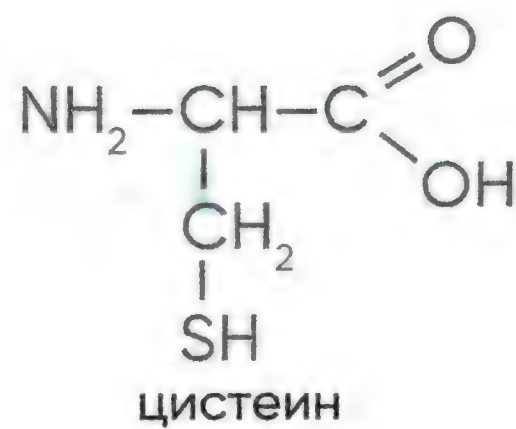
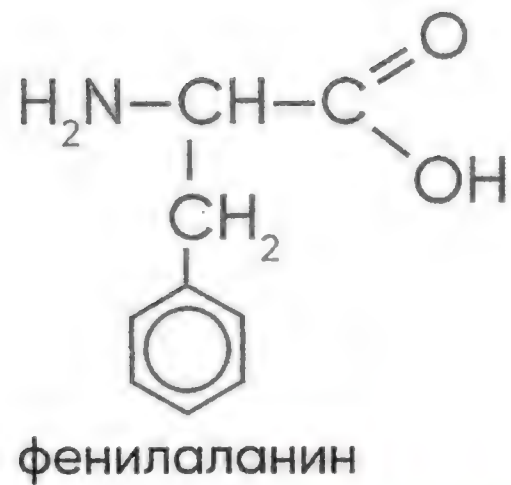
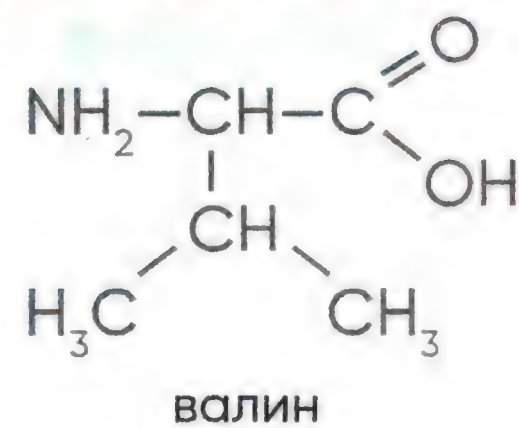
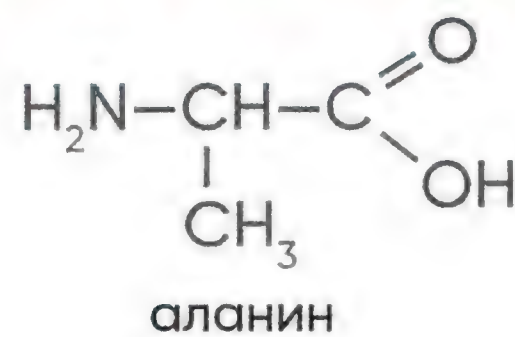
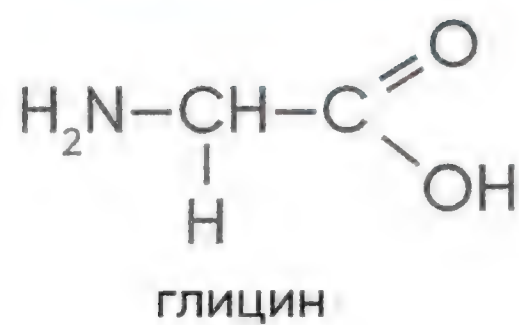
3. По заменимости

Классификация аминокислот

1. По взаимному расположению функциональных групп



Тривиальные названия α-аминокислот



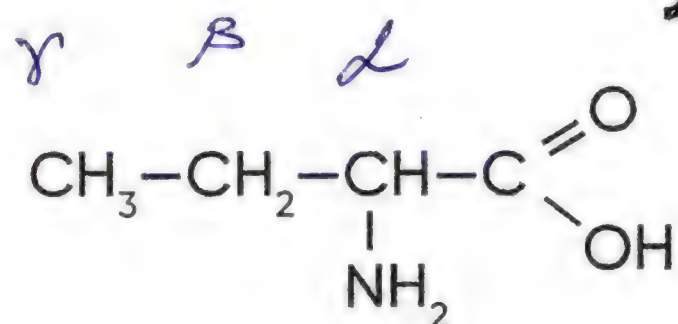
2. По строению бокового радикала

Предельные алифатические	Ароматические	Серосодержащие
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ глицин	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ фенилаланин	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$ цистеин
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ аланин	С двумя аминогруппами	С двумя карбоксильными группами
$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ валин	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ (\text{CH}_2)_4 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ лизин	$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HO} \quad \text{O} \end{array}$ глутаминовая кислота

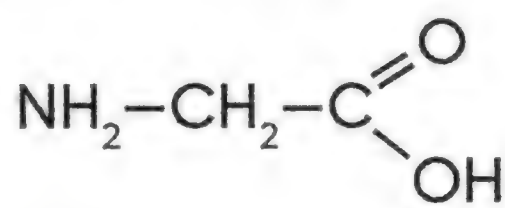
3. По заменимости

Заменимые	Незаменимые	Частично заменимые
Аланин Аспарагин Аспарагиновая кислота Глицин Глутамин Глутаминовая кислота Пролин Серин Тирозин Цистеин	Валин Изолейцин Лейцин Лизин Метионин Треонин Триптофан Фенилаланин <i>не синтезируются в организме</i>	Аргинин Гистидин <i>не способны синтезироваться в организме человека</i>

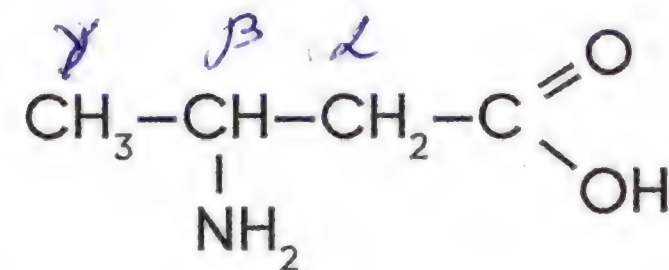
Учимся называть!



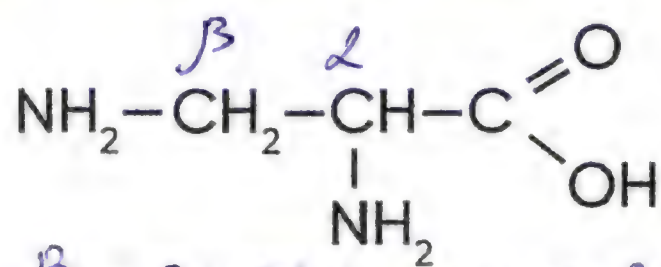
α-аминокислотная к-та



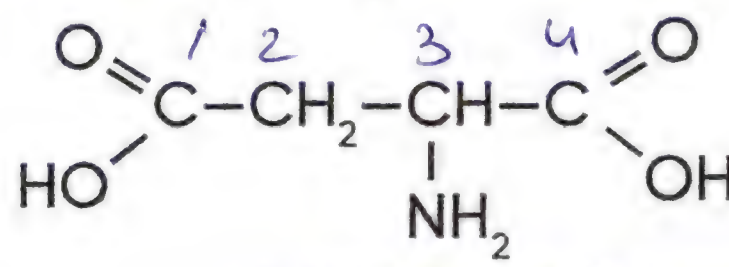
аминокислотная к-та



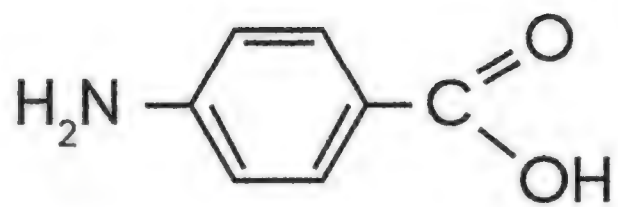
β-аминокислотная к-та



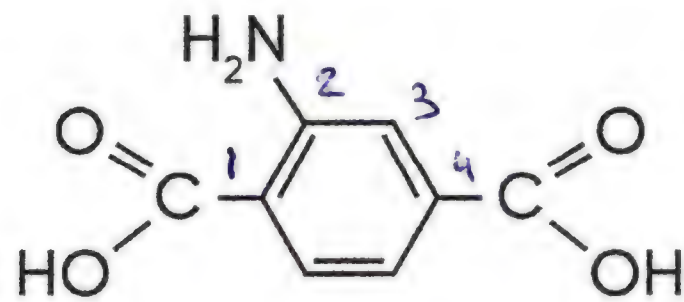
α, β-диаминокислотная к-та



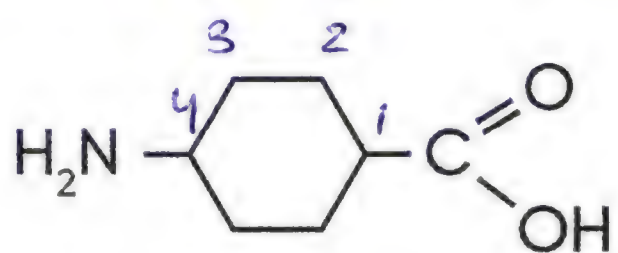
аминокислотная к-та



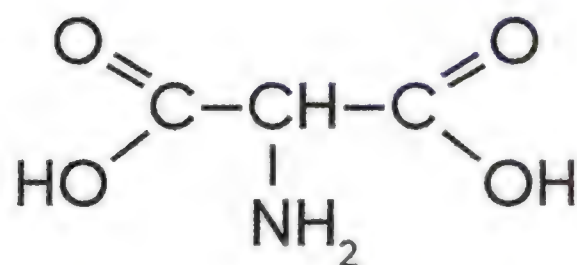
p-аминобензойная к-та



аминотерефталевая к-та



4-аминоциклоксанкарбоновая к-та



аминомалоновая к-та

Физические свойства аминокислот

- Аминокислоты — твёрдые кристаллические вещества, чаще всего растворимы в воде и малорастворимы в органических растворителях.
- Водные растворы аминокислот проводят электрический ток.

Химические свойства аминокислот

I. По аминогруппе

1. Взаимодействие с кислотами
2. Взаимодействие с азотистой кислотой
3. Взаимодействие с галогеналканами

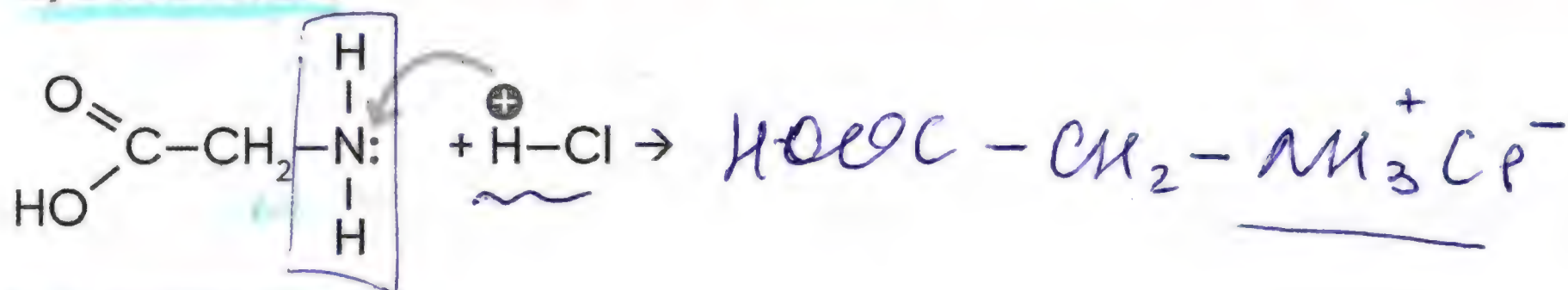
II. По карбоксильной группе

1. Взаимодействие с основаниями
2. Взаимодействие с металлами/оксидами/солями
3. Взаимодействие со спиртами
4. Взаимодействие с PCl_5

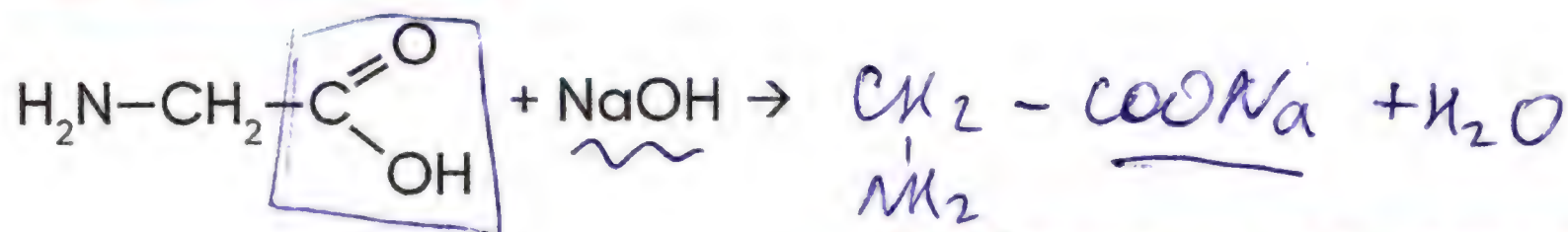
III. Поликонденсация

Амфотерные свойства аминокислот

а) с кислотами:



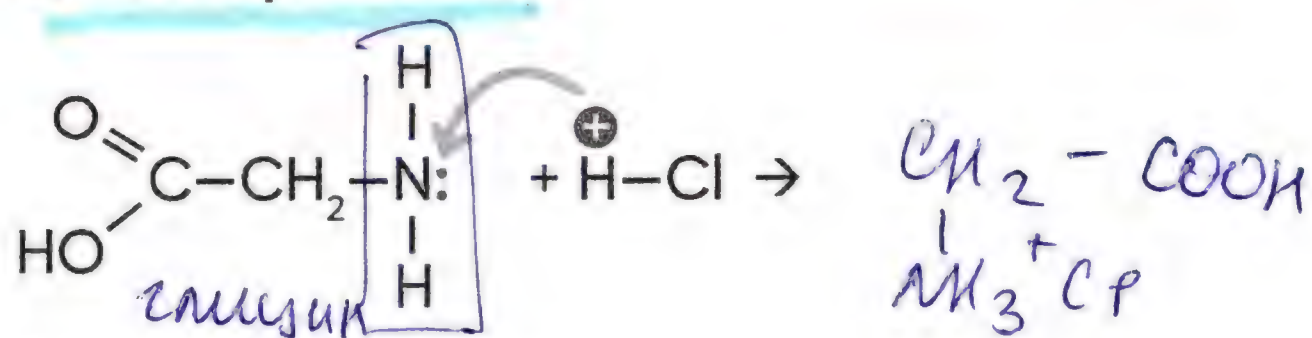
б) с основаниями:



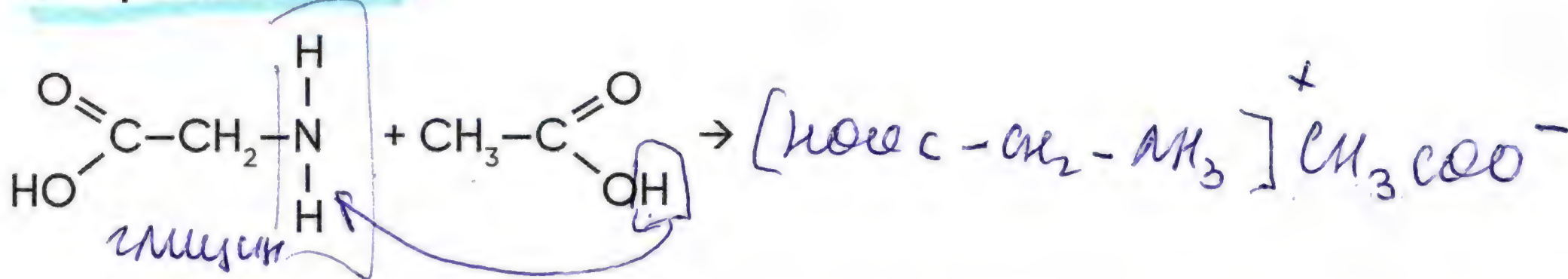
I. По аминогруппе

1. Взаимодействие с кислотами

а) с минеральными:

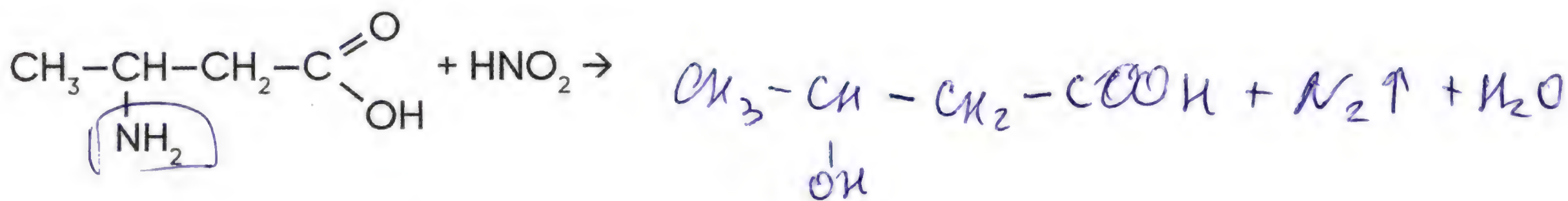
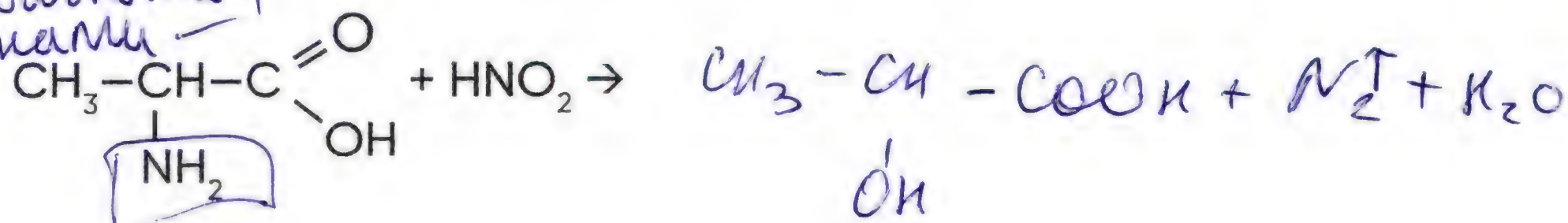


б) с органическими:

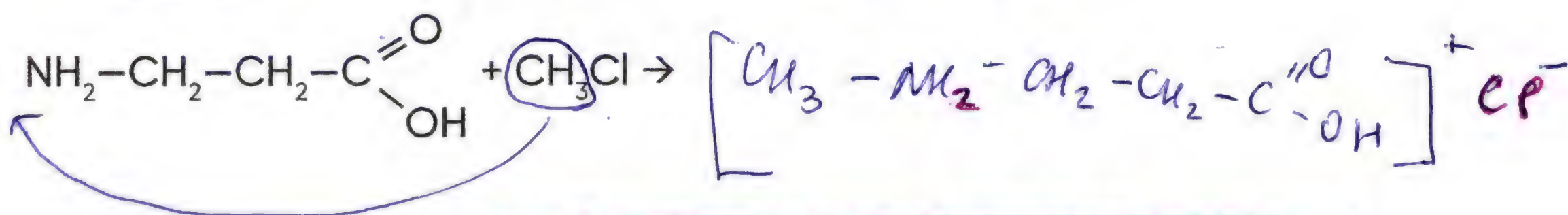
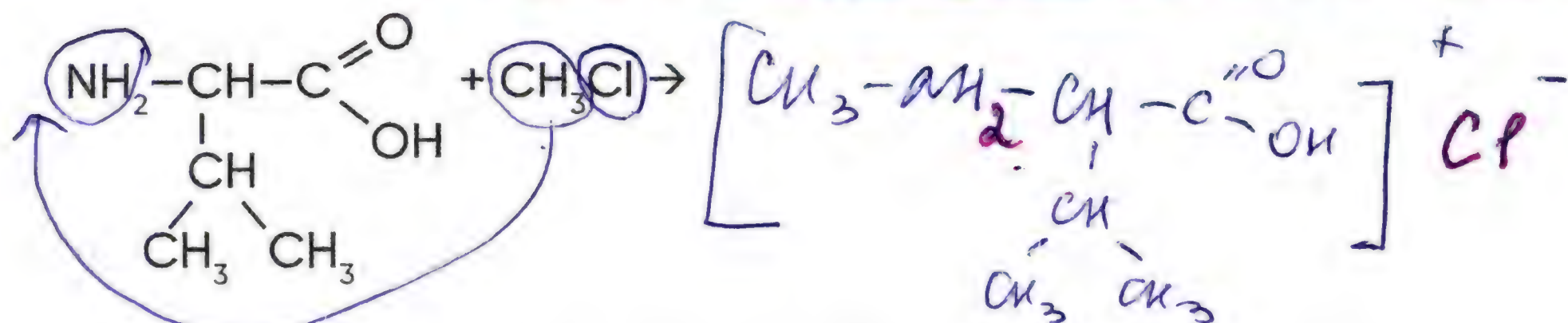


как с
первичными
аминами

2. Взаимодействие с азотистой кислотой

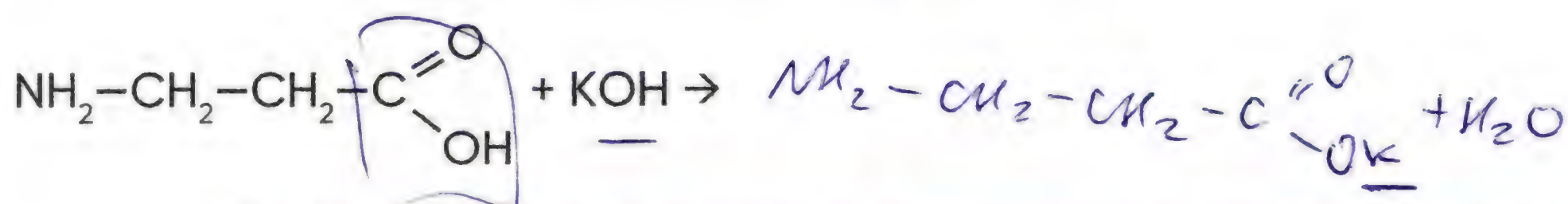
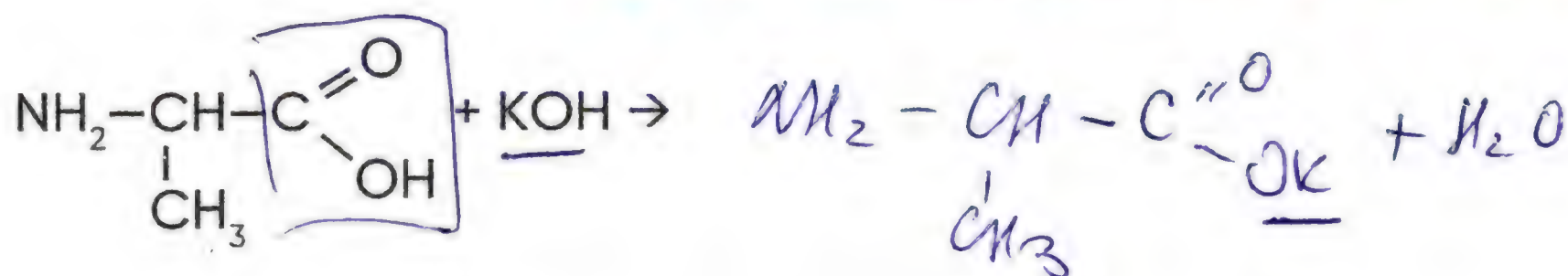


3. Взаимодействие с галогеналканами

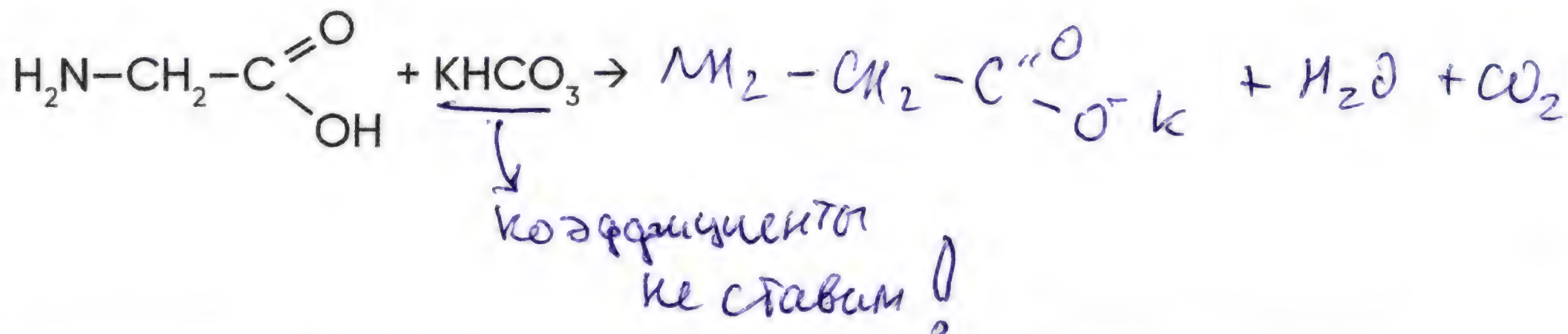
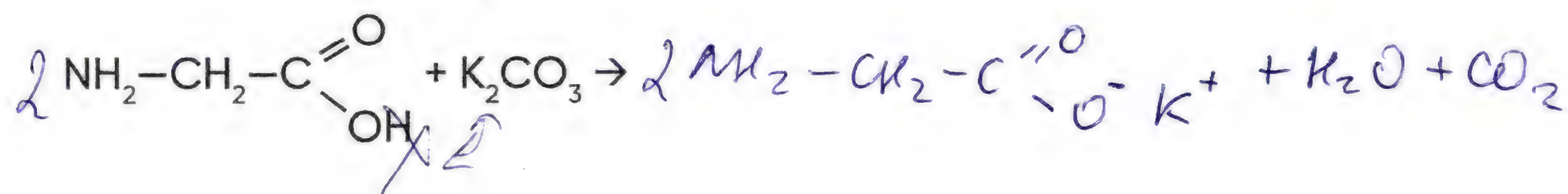
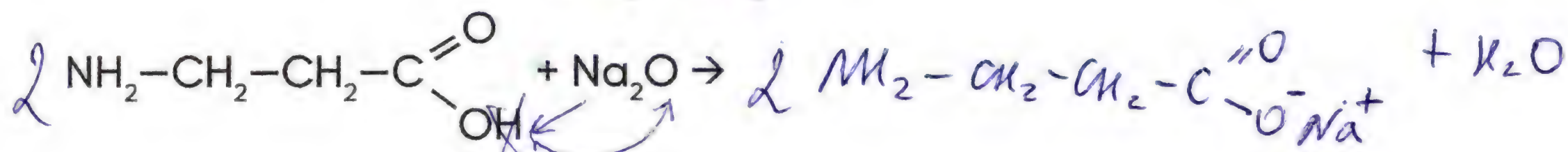
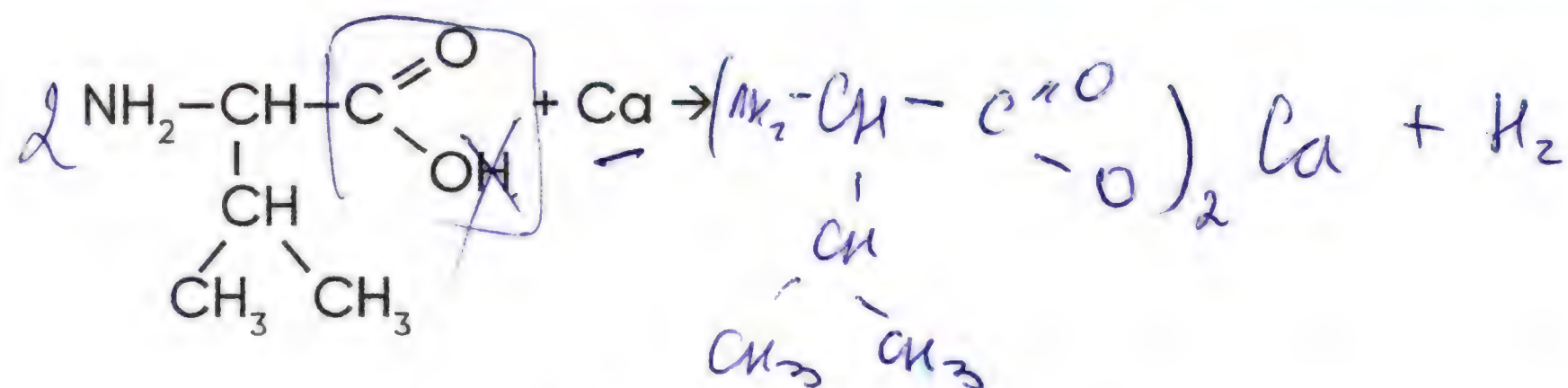


II. По карбоксильной группе

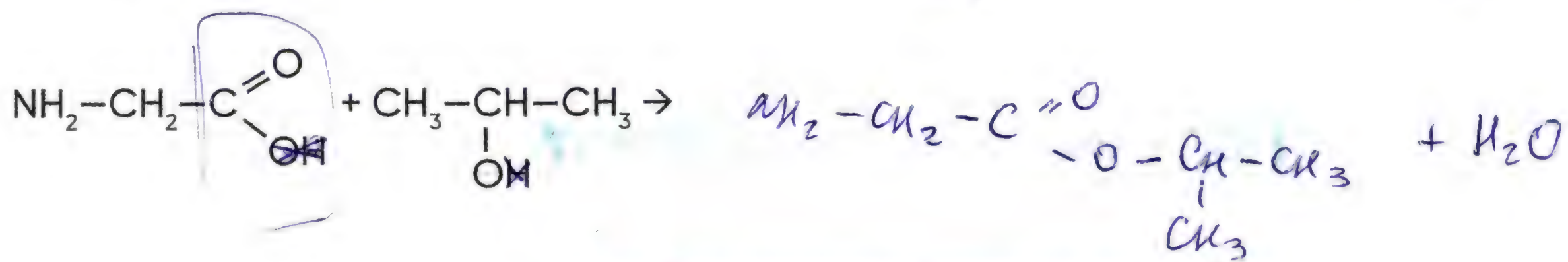
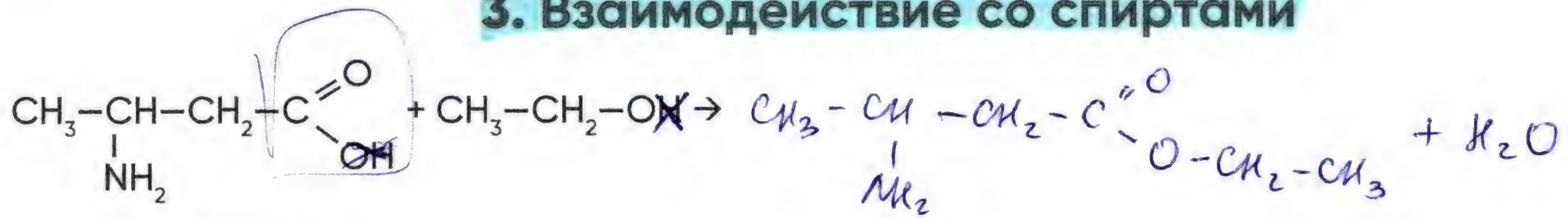
1. Взаимодействие с основаниями



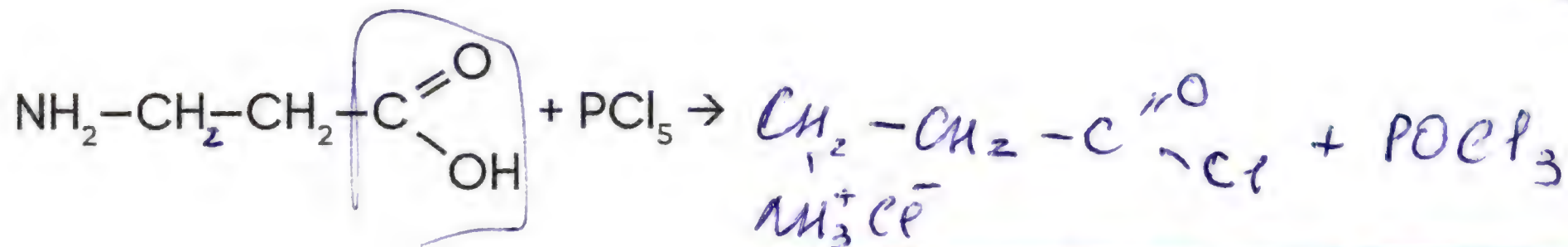
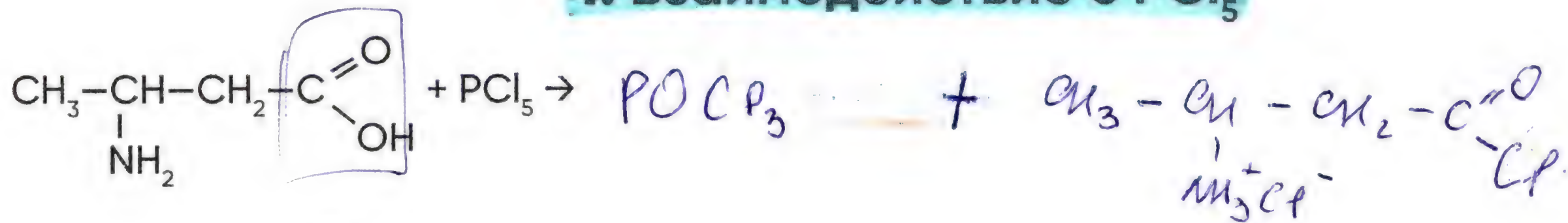
2. Взаимодействие с металлами/оксидами/солями



3. Взаимодействие со спиртами

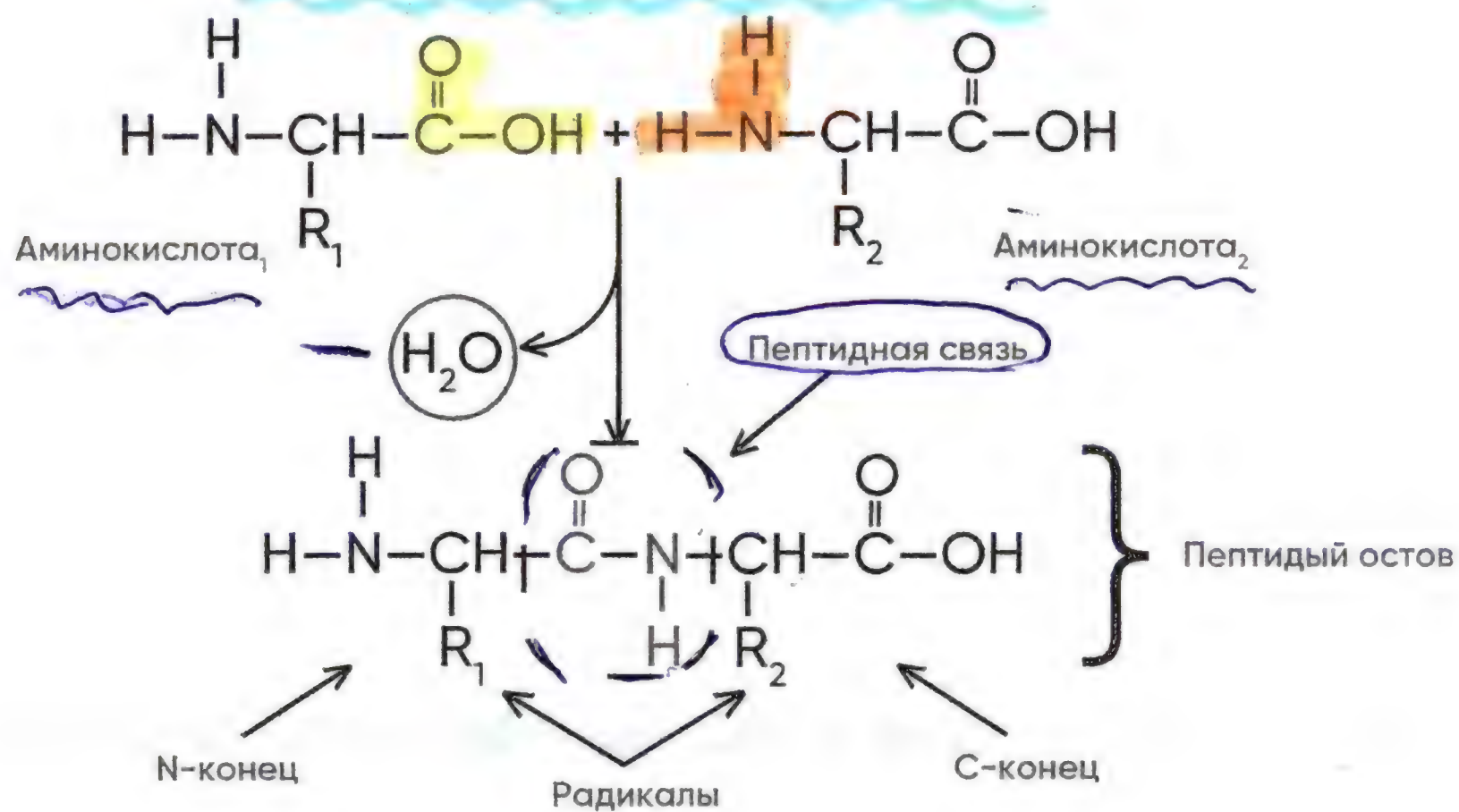


4. Взаимодействие с PCl_5

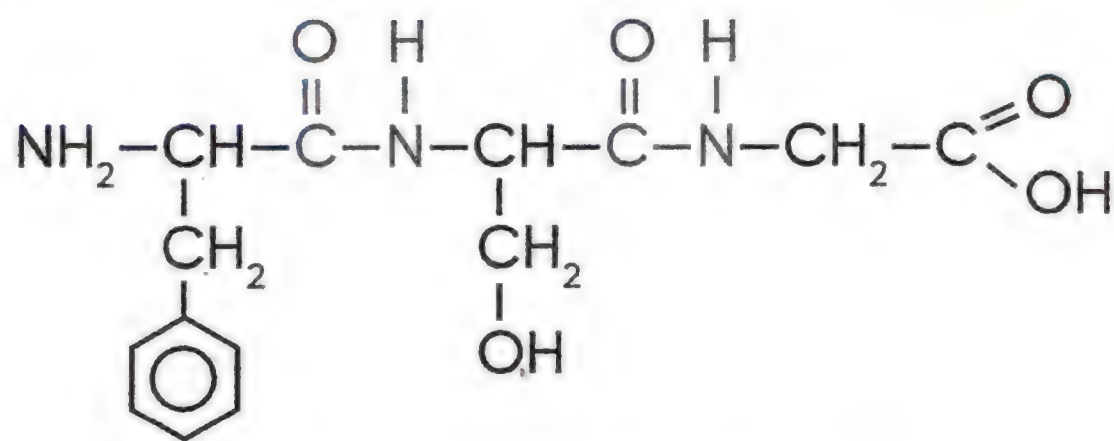
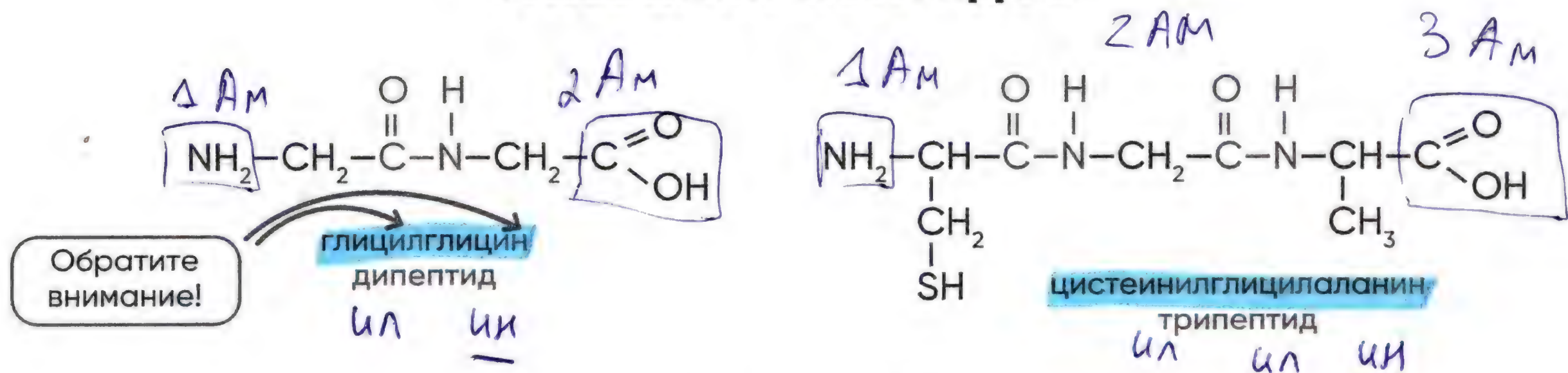


III. Поликонденсация

Образование пептида



Названия пептидов



фенилаланилсерилглицин
трипептид

и л и л и л и н

Заканчивается на и н!

Получение аминокислот

1. Из карбоновых кислот

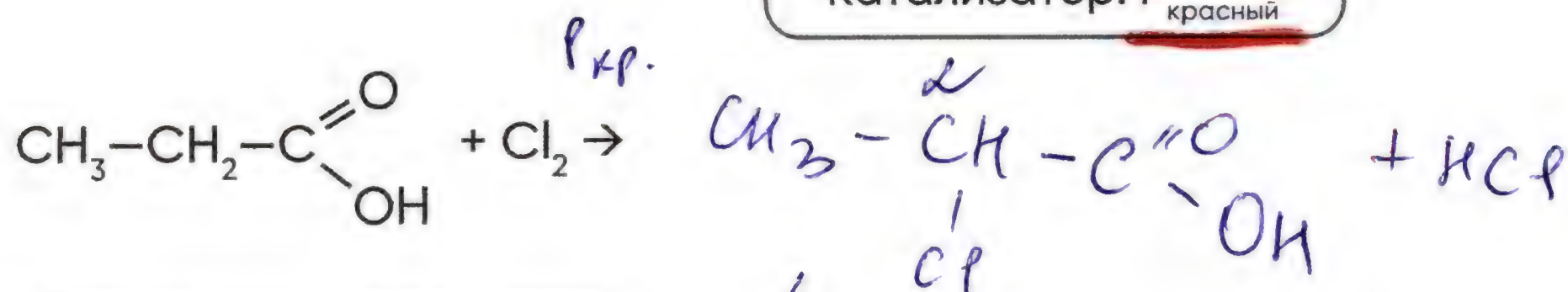
2. Восстановление нитрозамещенных карбоновых кислот

Получение аминокислот

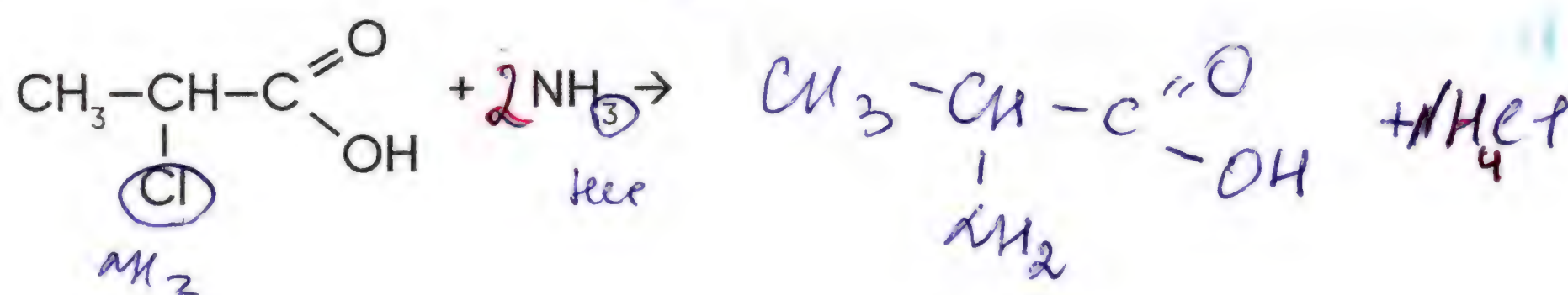
1. Из карбоновых кислот

1 стадия: галогенирование

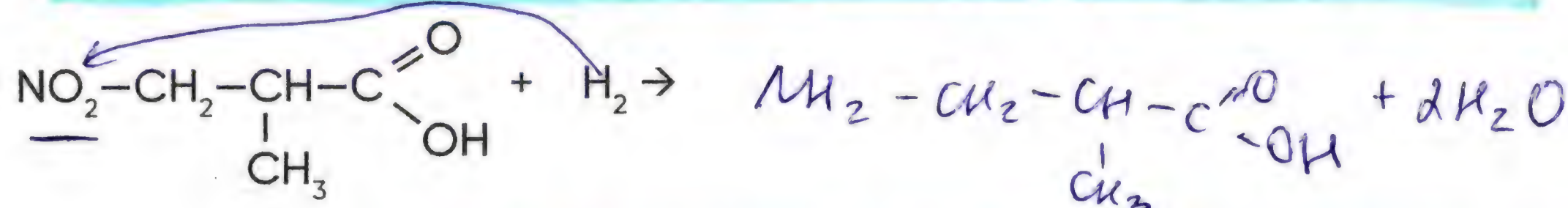
Катализатор: P_{красный}



2 стадия: аммонолиз



2. Восстановление нитрозамещённых карбоновых кислот



Нахождение в природе и применение

- В пищевых продуктах наиболее распространены 22 аминокислоты. Лишь небольшая часть аминокислот самостоятельно синтезируется в организме человека, другие должны поступать с пищей
- Недостаток аминокислот в организме вызывает белковый дисбаланс
- Аминокислоты применяют в медицине для парентерального питания больных пациентов

Глицин – оказывает успокаивающее, слабое противотревожное и антидепрессивное действие.

Лизин – используется в качестве БАД, эффективен при занятиях спортом и фитнесом, поскольку используется в биосинтезе мышечного белка.

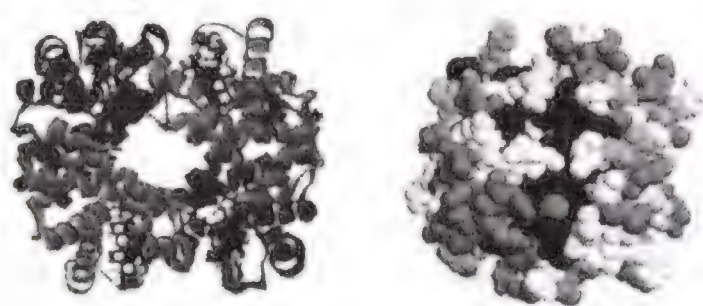
ε-аминокапроновая кислота – оказывает кровоостанавливающее действие, используется в получении капрона (найлона-6).

ВМС

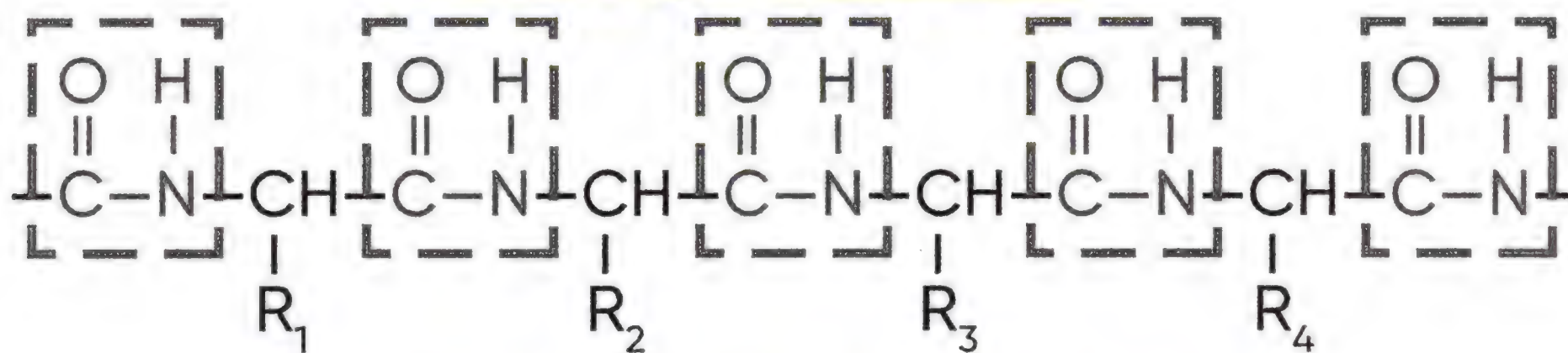
Белки

Белки – высокомолекулярные органические вещества, состоящие из остатков α-аминокислот, соединенных пептидными связями.

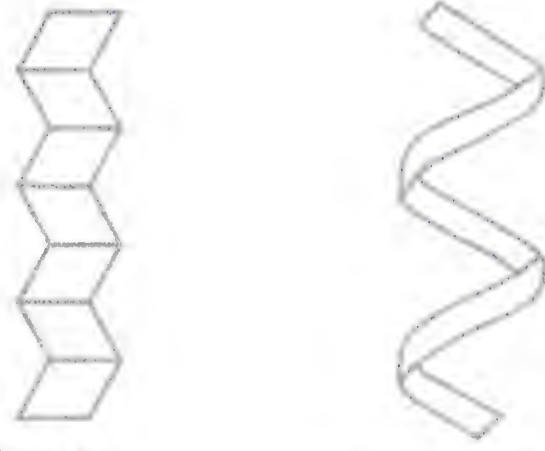
Белки – природные полимеры



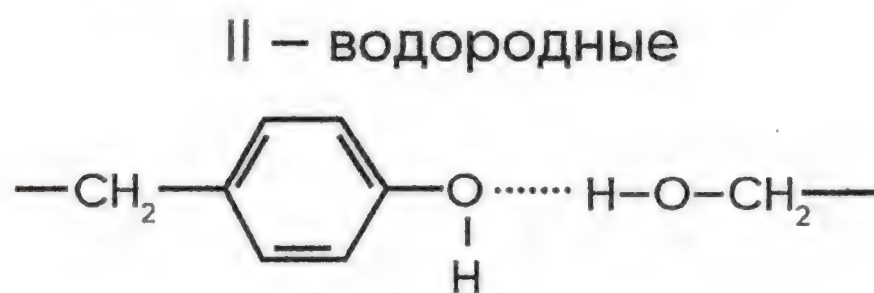
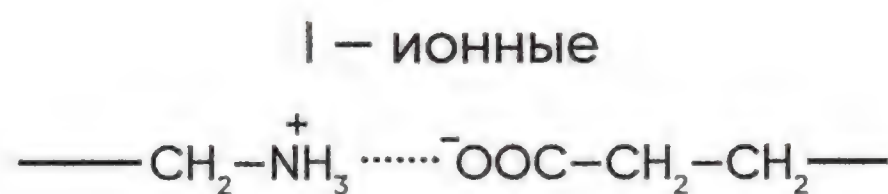
Пептидные связи



Уровни организации белка

Первичная структура	Представляет цепочку аминокислот, связанных пептидными связями	Аминокислоты  <i>пептид</i>
Вторичная структура	Пространственная структура, поддерживаемая водородными связями	 β -слой α -спираль
Третичная структура	Пространственная структура, поддерживаемая различными связями: 1. Водородными 2. Дисульфидными мостиками 3. Ионными	 β -слой α -спираль <i>глобула</i>

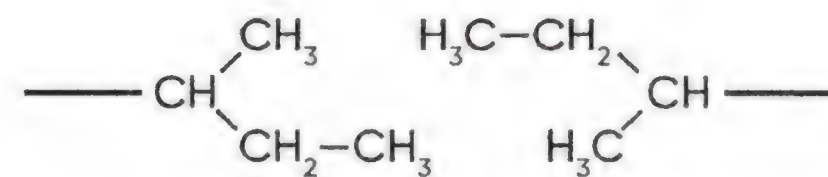
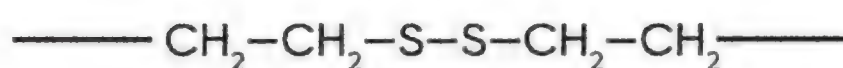
Третичная структура

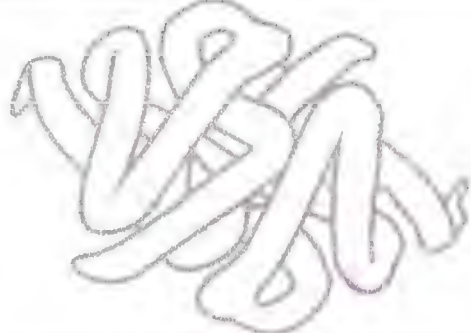


III – «сухая зона» – гидрофобные взаимодействия



IV – дисульфидные мостики

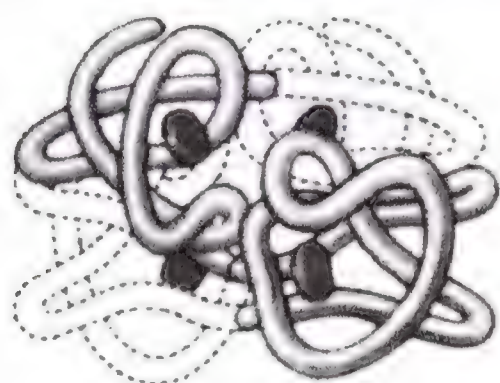


Четвертичная структура	Комплекс из нескольких пептидных цепочек, удерживающихся за счёт электростатических сил	
------------------------	---	---

Классификация белков

1. Глобулярные белки

Имеют сферическую форму, растворимы в воде



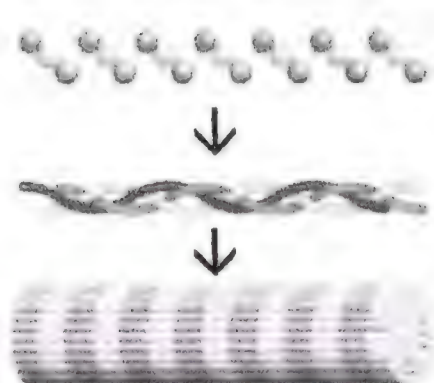
Гемоглобин –
транспортный белок крови



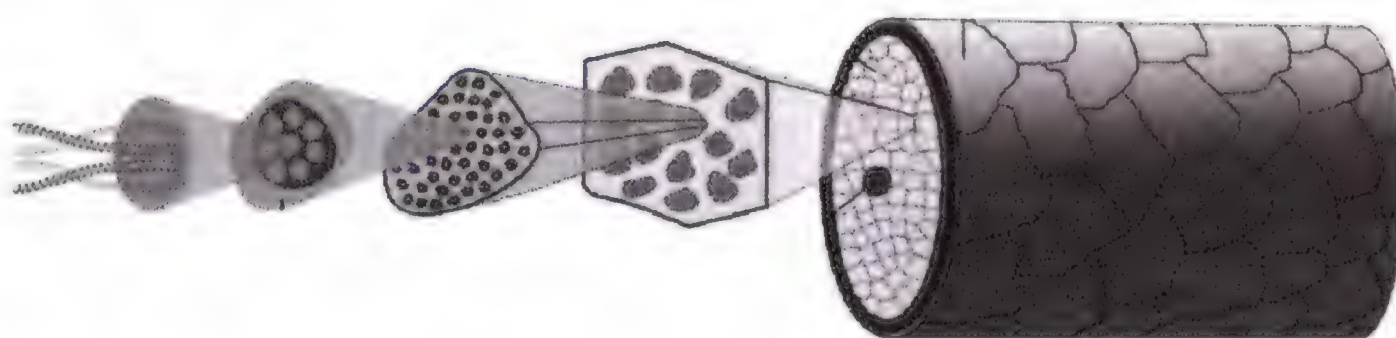
Инсулин –
белковый гормон
поджелудочной железы

2. Фибриллярные белки

Представляют собой длинные, узкие закрученные цепи
Нерастворимы



Строение коллагена —
структурного компонента кожи,
костей, зубов



Строение кератина —
структурного компонента
волос, ногтей

Химические свойства белков

I. Разрушение белка

1. Денатурация
2. Гидролиз

II. Качественные реакции

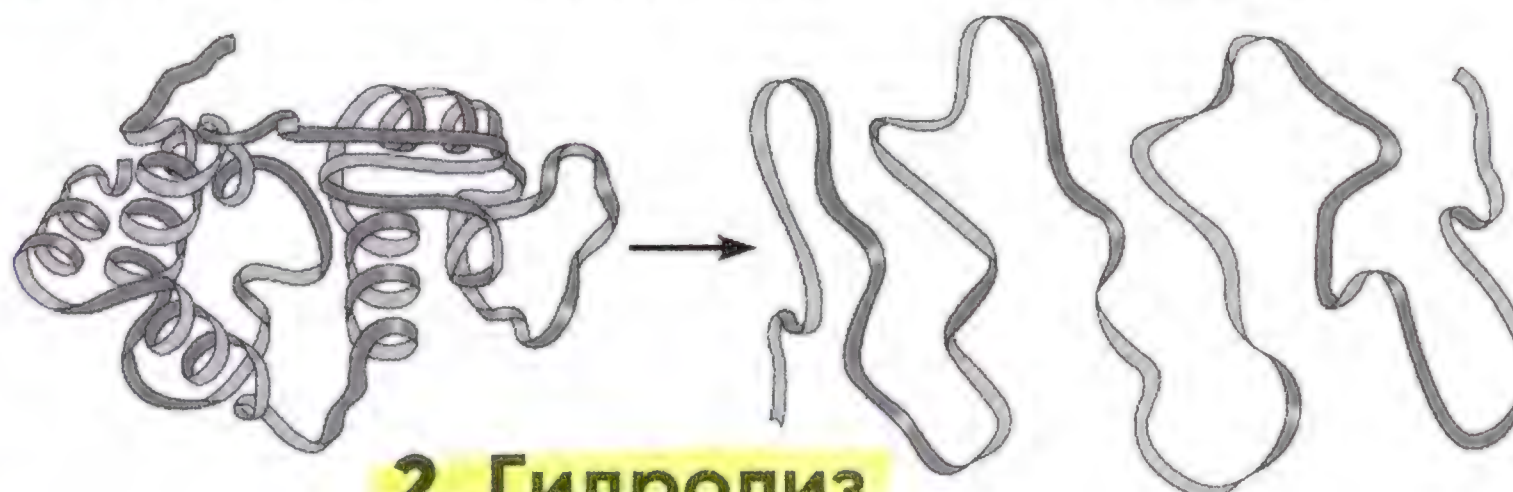
1. Биуретовая реакция
2. Ксантопротеиновая реакция

I. Разрушение белка

1. Денатурация белка

Денатурация — это разрушение вторичной и третичной структуры белка (полное или частичное) и изменение его природных свойств с сохранением первичной структуры белка. (только полипептид)

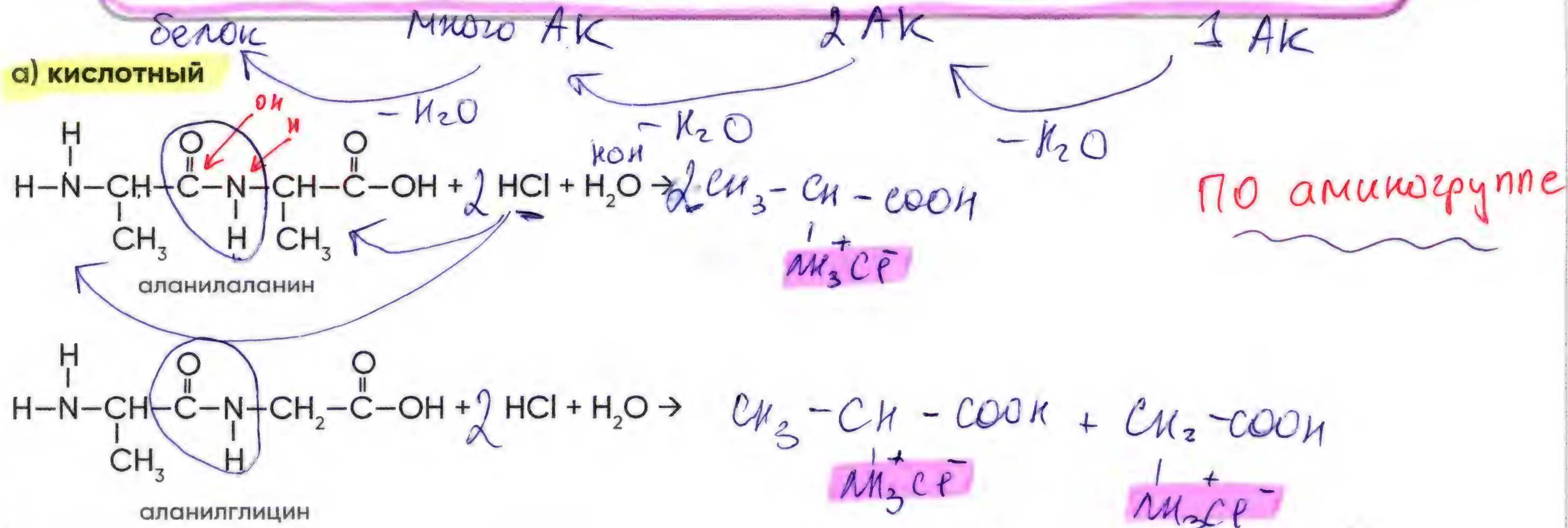
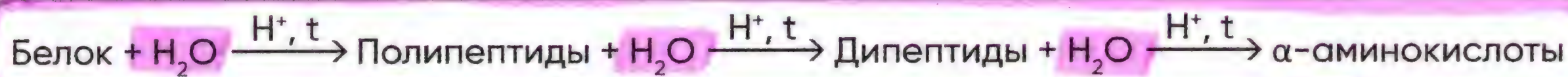
Свертывание яичного белка при варке — необратимая денатурация.



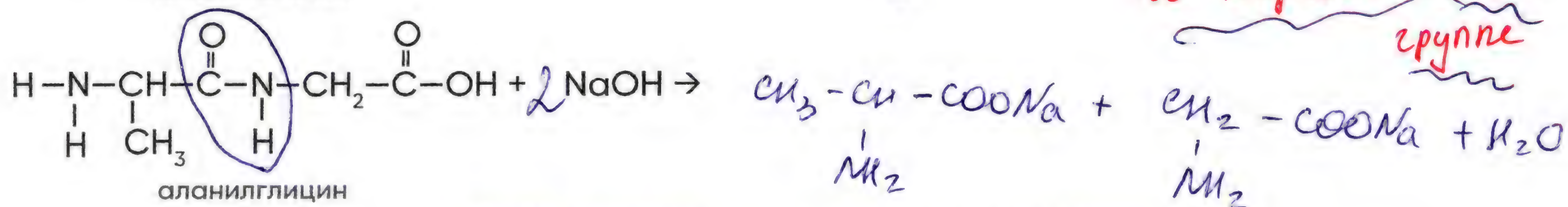
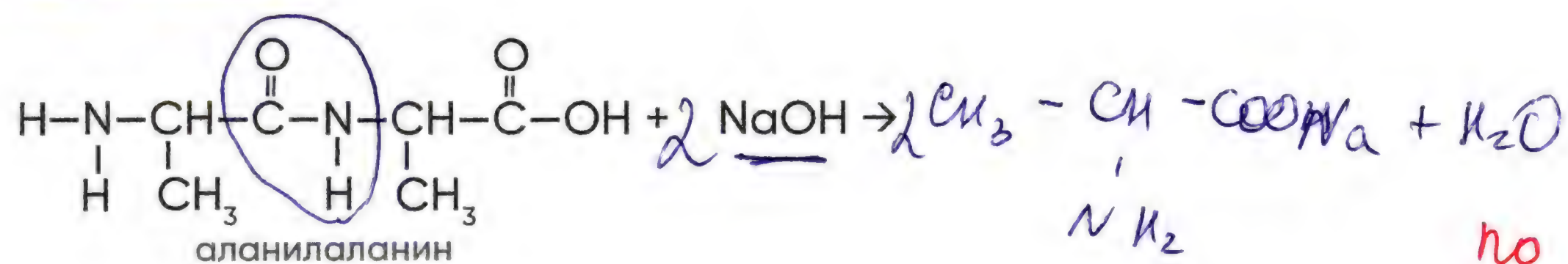
2. Гидролиз

Гидролиз белков — это **необратимое разрушение первичной структуры** в кислом или щелочном растворе с образованием аминокислот или солей аминокислот.

Ступенчатый характер гидролиза:

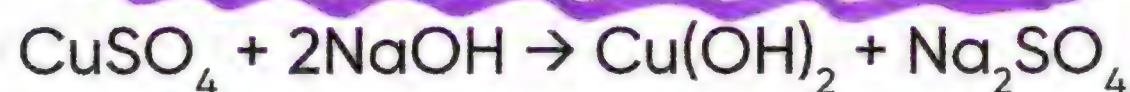


б) щелочной



II. Качественные реакции

1. Биуретовая реакция



Белок + $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ярко-фиолетовое окрашивание

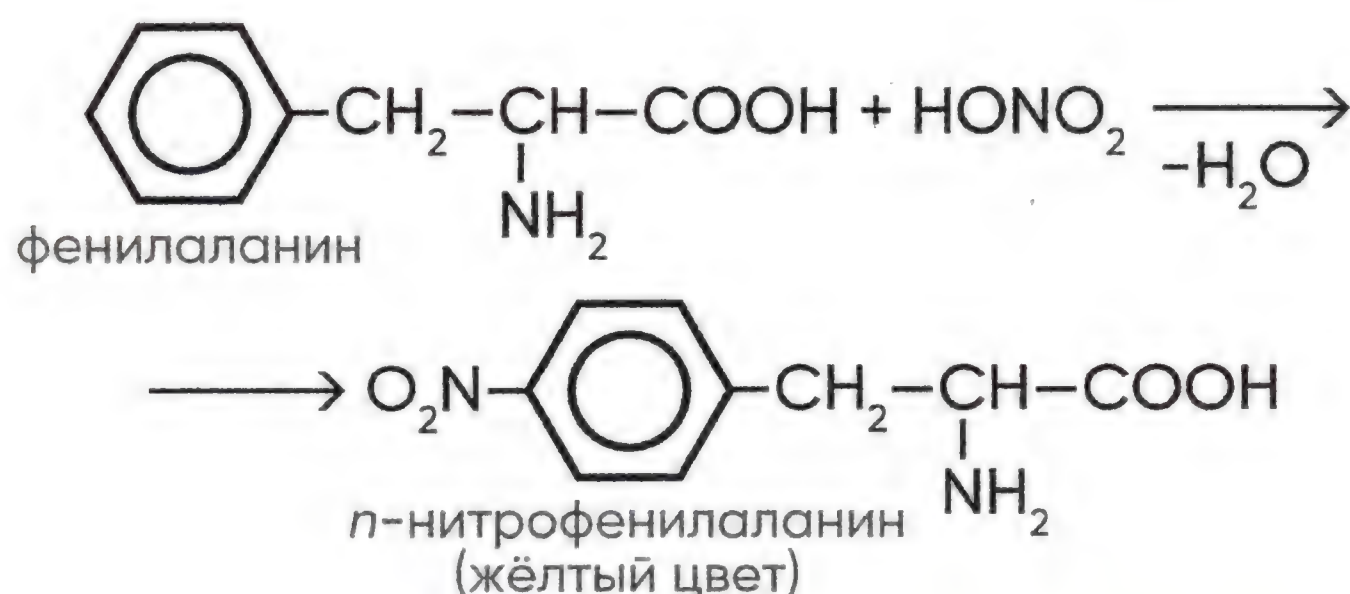
Качественная реакция

2. Ксантопротеиновая реакция

Белок + HNO_3 (конц) $\rightarrow$ жёлтое окрашивание

Качественная реакция

Используется для разделения ароматических аминокислот от неароматических!



Биологическое значение белков

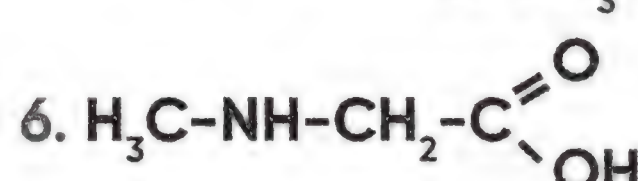
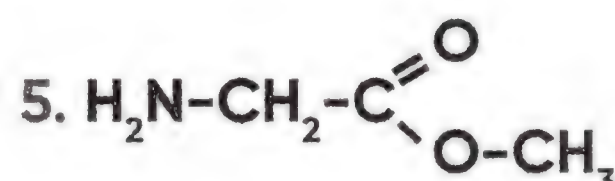
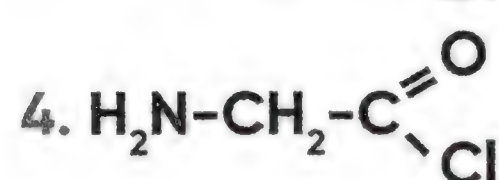
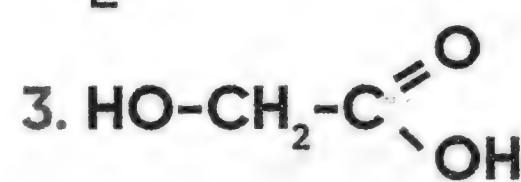
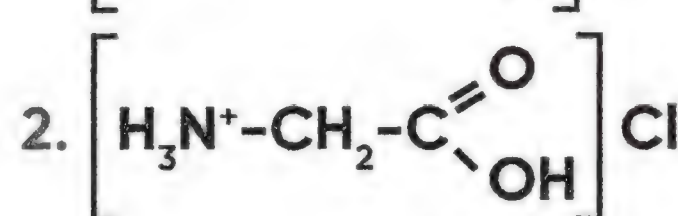
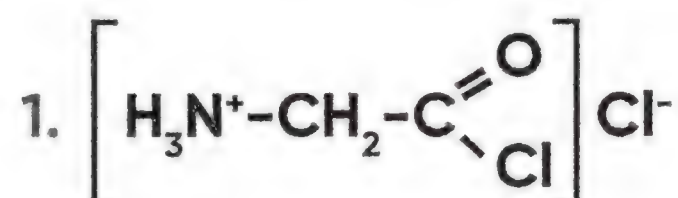
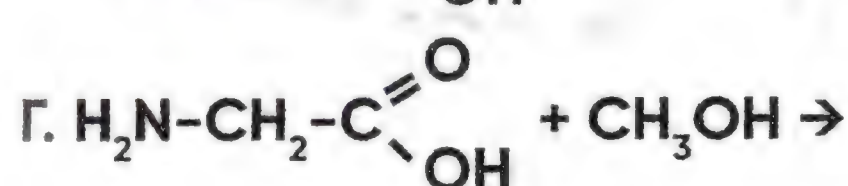
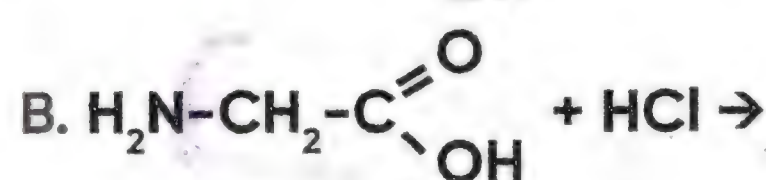
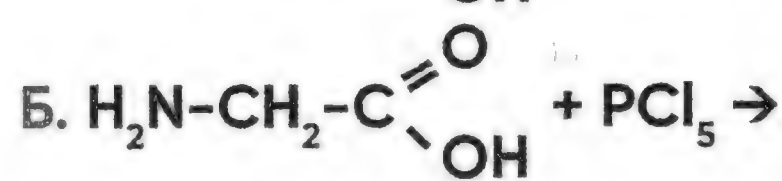
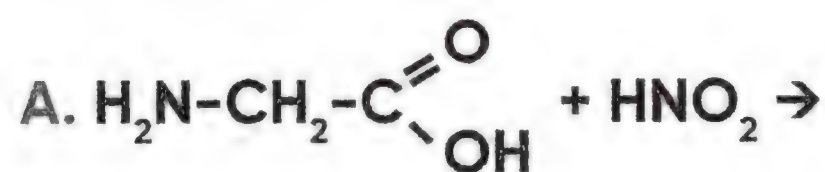
Значение	Пример белка
Биологические катализаторы – ферменты	<u>пепсин</u> , <u>липаза</u> , <u>трипсин</u>
Транспорт веществ	<u>гемоглобин</u> , <u>миоглобин</u>
Структурный материал клеток	<u>кератин</u> , <u>коллаген</u>
Защита организма	<u>фибрин</u> , <u>иммуноглобулины</u>
Сокращение и движение	<u>актин</u> , <u>миозин</u>
Регуляция: гормоны-белки	<u>инсулин</u>
Белки-рецепторы находятся на поверхности клеточной мембраны и обеспечивают передачу сигналов внешней среды в организм	<u>родопсин</u>
Энергетический запас организма Белки расходуются на энергетические нужды в крайних случаях, когда исчерпаны запасы углеводов и жиров; 1 г белка – 17,6 кДж энергии	<u>яичный альбумин</u>

Задание 1 (15 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции

Продукт реакции



Ответ:

А	Б	В	Г
3	1	2	5

Задание 2 (13 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют и с диметиламином, и с аминокислотой. Запишите номера выбранных ответов.

амины

карбонильная

аминокислота

1. азотистая кислота

2. йод

3. соляная кислота

4. цинк

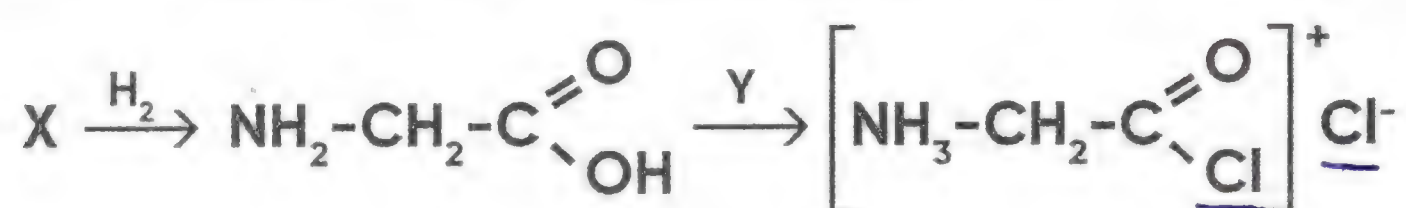
5. водород

Ответ:

1	3
---	---

Задание 3 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. соляная кислота

2. хлорид фосфора (V)

3. 2-нитроэтанол

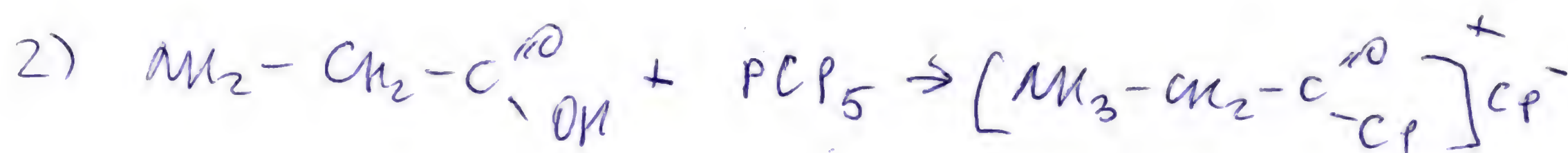
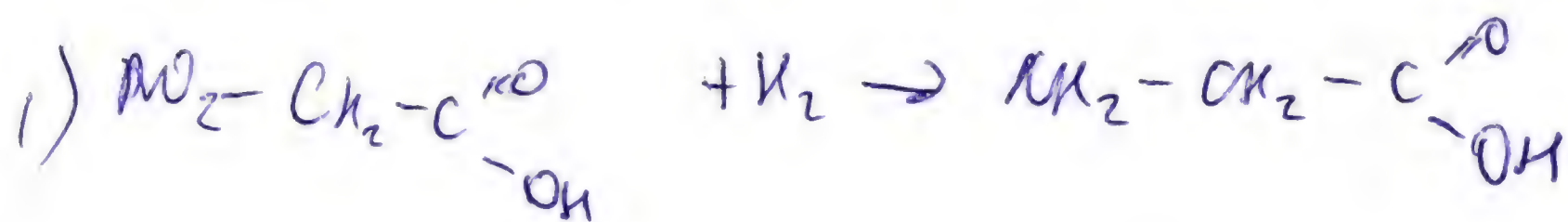
4. нитроуксусная кислота

5. хлор

Ответ:

X	Y
4	2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.



Задание 4 (13 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, при взаимодействии которых с аминоуксусной кислотой образуется дипептид. Запишите номера выбранных ответов.

1. диметиламин
 2. аланин
 3. фенол
 4. анилин
 5. глицин
- Handwritten notes: $\checkmark$ above 1, AK next to 2, and chemical structure $CH_3-CH_2-C(=O)OH$ above the list.

Ответ: 2 5

Задание 5 (13 КИМ)

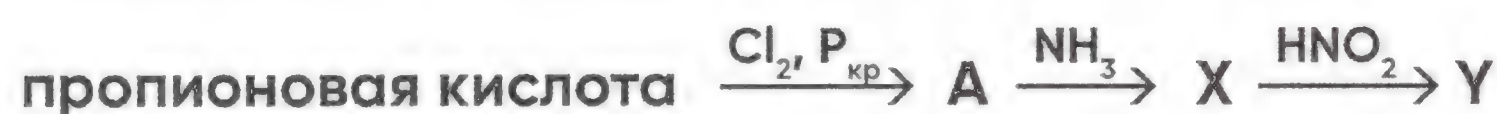
Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с глутаминовой кислотой. Запишите номера выбранных ответов.

1. бензол
 2. серная кислота
 3. фенол
 4. этанол
 5. сульфат кальция
- Handwritten note: AK above 2.

Ответ: 2 4

Задание 6 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. 1-гидроксипропановая кислота
 2. глицин
 3. 2-гидроксипропановая кислота
 4. нитроуксусная кислота
 5. аланин
- Handwritten notes: Chemical structures for reactions: $CH_3-CH_2-C(=O)OH + Cl_2 \xrightarrow{P_{кр}} CH_3-CH(Cl)-C(=O)OH$; $CH_3-CH(Cl)-C(=O)OH + NH_3 \rightarrow CH_3-CH(NH_2)-C(=O)OH$; $CH_3-CH(NH_2)-C(=O)OH + HNO_2 \rightarrow CH_3-CH(NH_2)-C(=O)NO_2$. Answer: X is 5, Y is 3.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 7 (24 КИМ)

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе запишите последовательность цифр.

Вещества

Handwritten notes: $анилин$ above A, Me above B, $Бензол$ above C.

- А. анилин и аланилсерилглицилцистеилвалин
- Б. глицерин и этанол
- В. уксусная кислота и этаналь
- Г. анилин и фенол

Реактив

1. $FeCl_3$
2. $Cu(OH)_2$
3. $NaOH$
4. $AgNO_3$
5. I_2

Ответ: А Б В Г

2 2 2 1

Задание 8 (24 КИМ)

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе запишите последовательность цифр.

Вещества

Реактив

А. ^{кетон}ацетон и ^{спирт}этанол

Б. олеиновая кислота и стеариновая кислота

В. фенилаланин и аланин

Г. метиламин и диметиламин
^{первич.} ^{вторич.}

1. $\text{HNO}_{3(\text{конц.})}$

2. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3. Na

4. HNO_2

5. $\text{Br}_2 (\text{водн.})$

Ответ:

А	Б	В	Г
3	5	1	4

Задание 9 (24 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе запишите последовательность цифр.

Реагирующие вещества

Признак реакции

А. фенилаланин и концентрированная азотная кислота

Б. аланин и гидрокарбонат калия

В. белок и гидроксид меди(II)

Г. анилин и бром

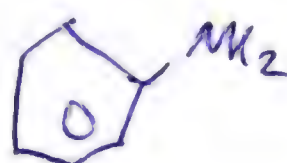
1. ярко-фиолетовое окрашивание

2. выделение бесцветного газа

3. жёлтое окрашивание

4. выпадение осадка белого цвета

5. выделение бурого газа



Ответ:

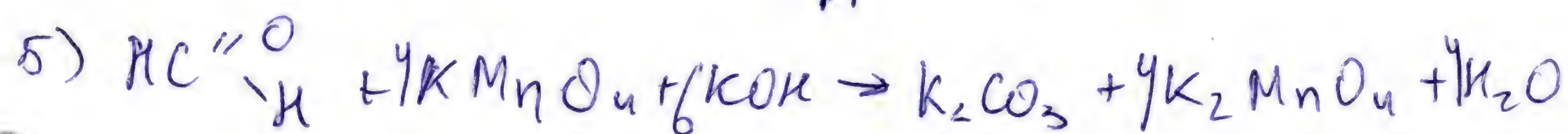
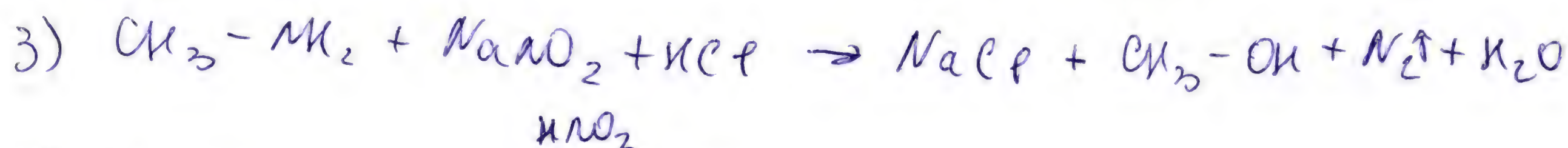
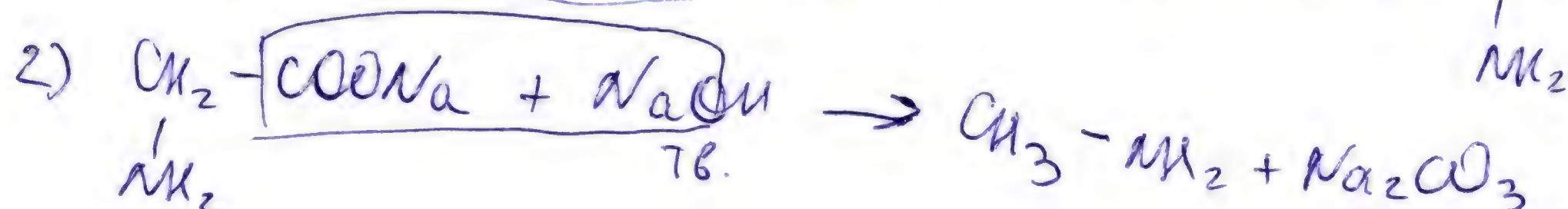
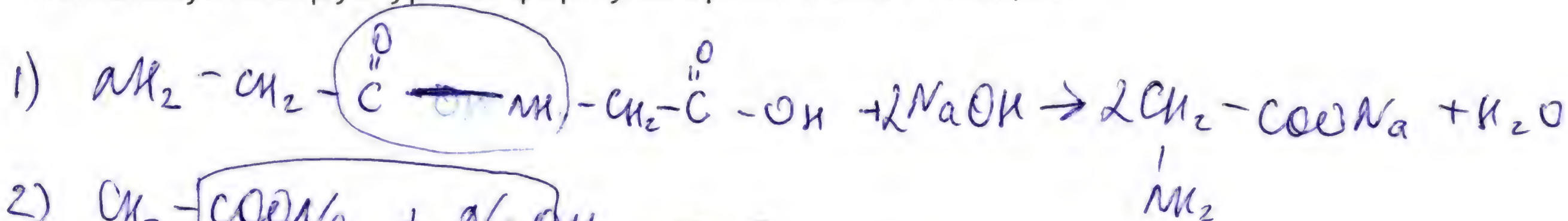
А	Б	В	Г
3	2	1	4

Задание 10 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

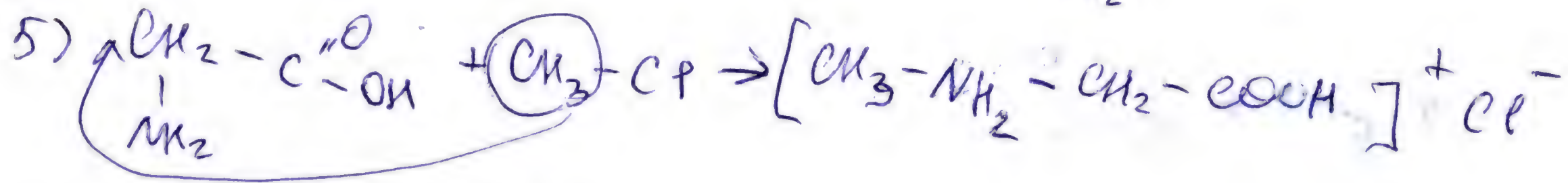
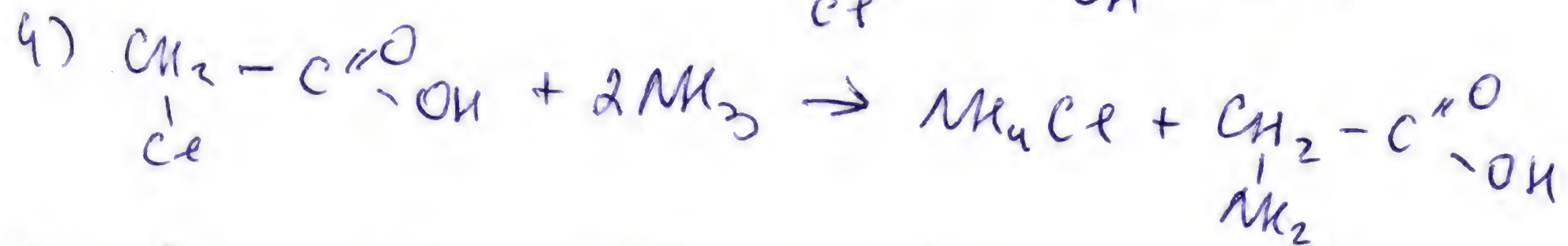
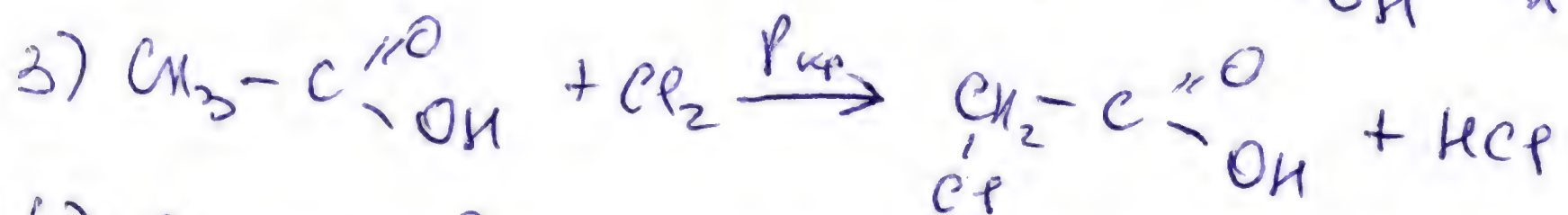
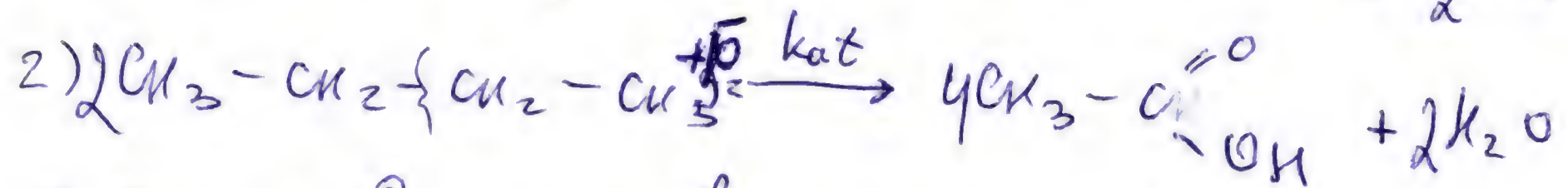
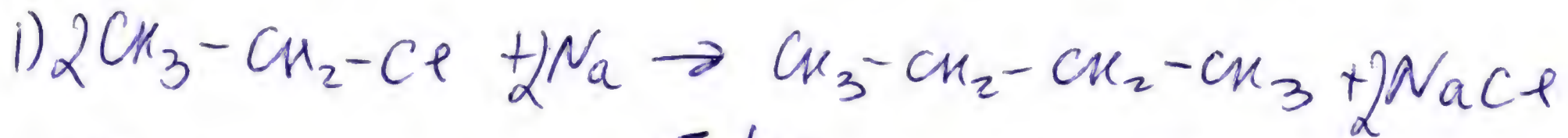


Задание 11 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

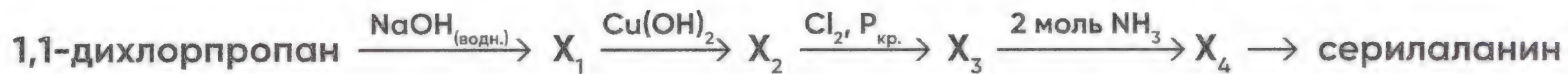


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

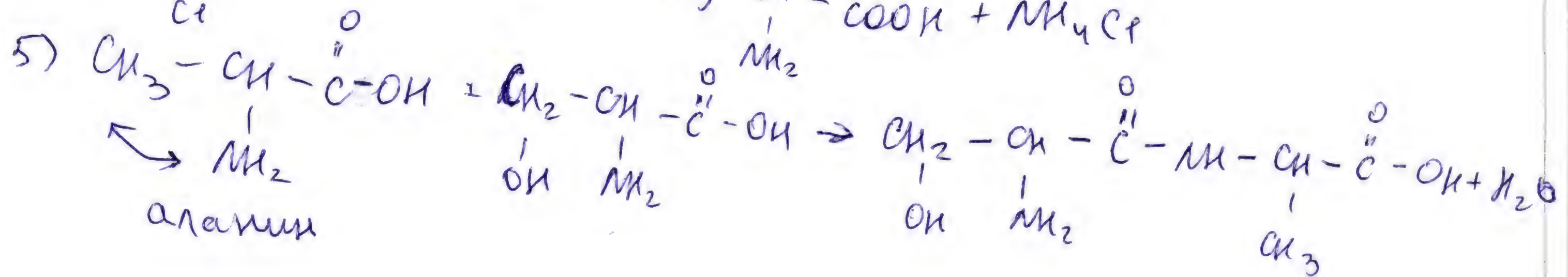
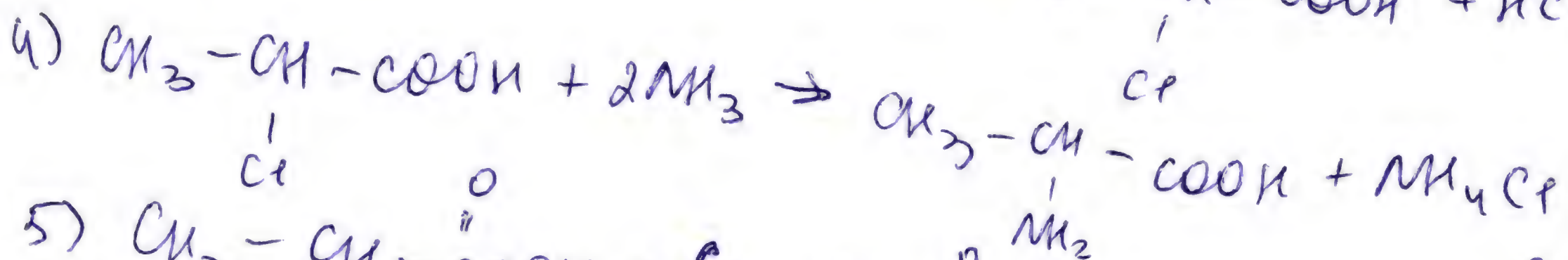
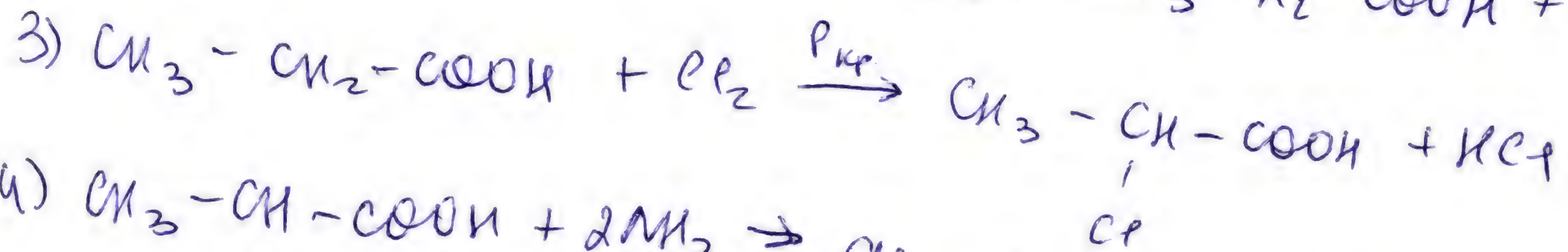
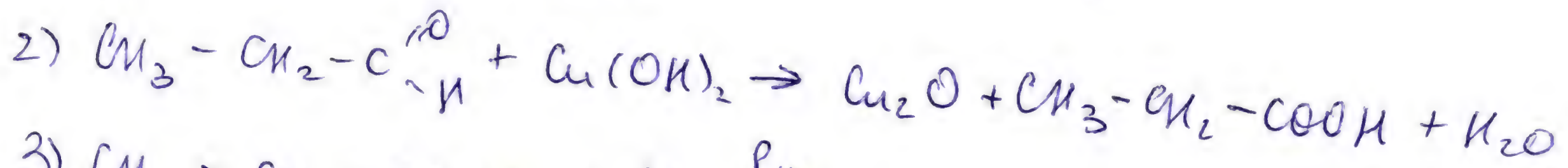
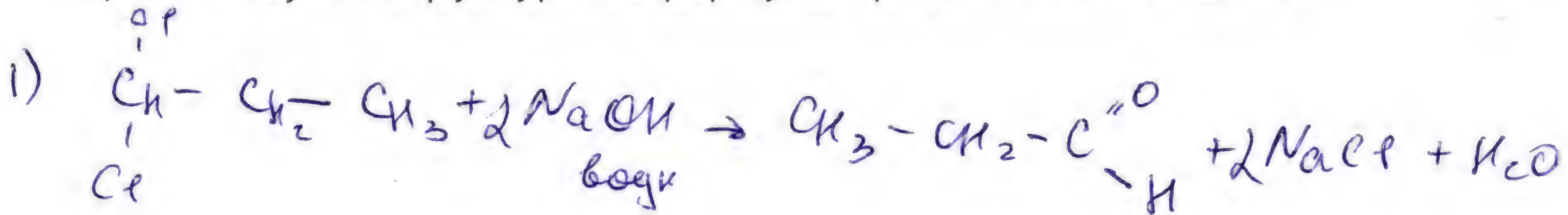


Задание 12 (32 КИМ)

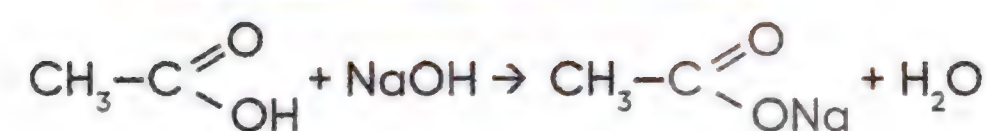
Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

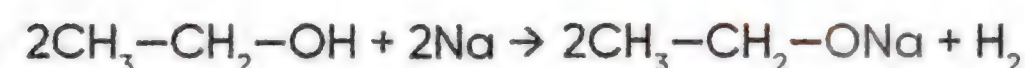


ПРО-вебинар. Соли в органике



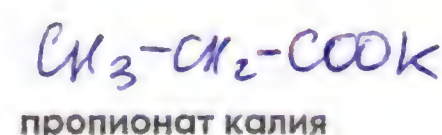
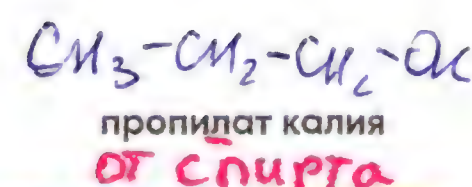
уксусная кислота
(этановая кислота)

ацетат натрия
(этаноат натрия)

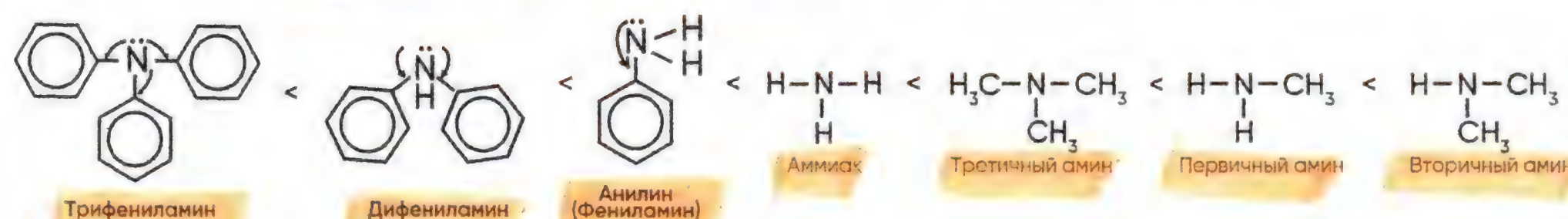


этанол

этилат натрия

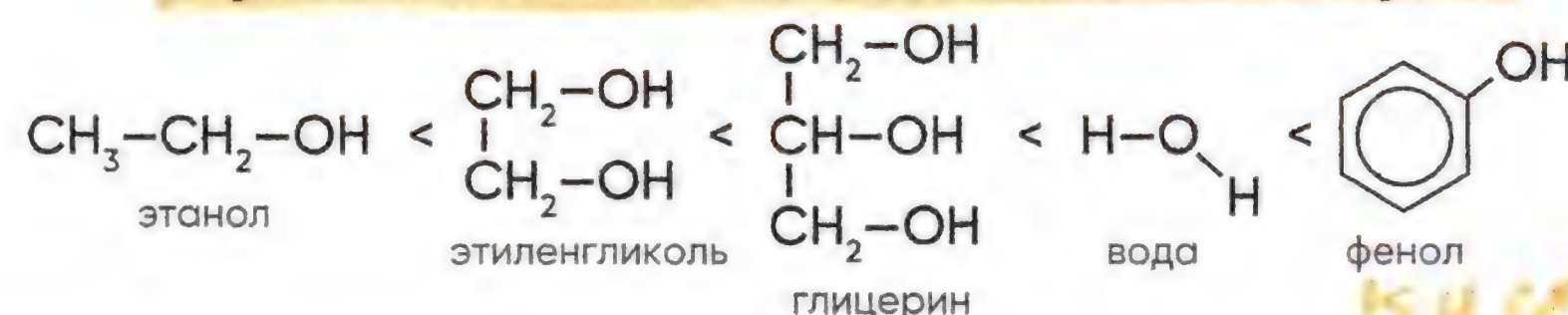


Сравнение основных свойств аминов



основные свойства усиливаются

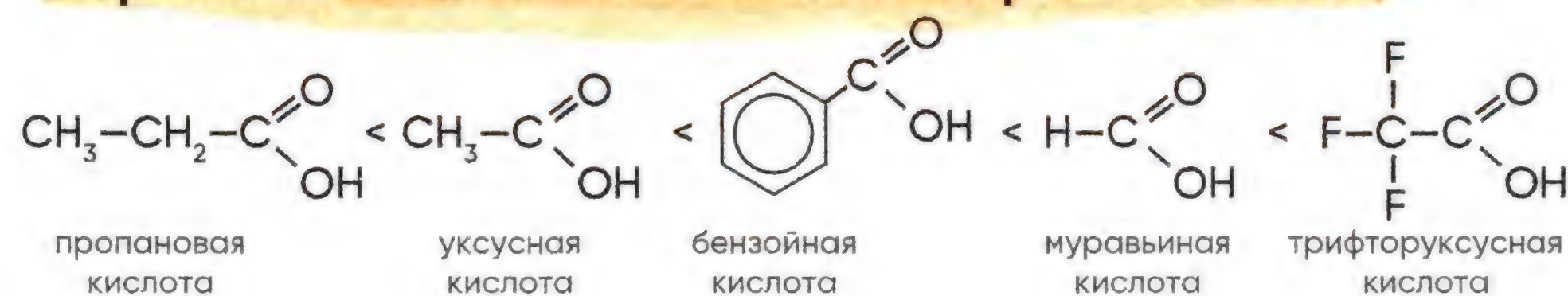
Сравнение кислотных свойств спиртов



кислотные свойства усиливаются

Фенол более сильная кислота, но не изменяет окраску индикаторов.
Фенол реагирует с растворами щелочей, в отличие от спиртов

Сравнение кислотных свойств карбоновых кислот



кислотные свойства усиливаются

Задание 1 (КИМ 12)

Из предложенного перечня выберите все вещества, проявляющие более сильные кислотные свойства, чем уксусная кислота. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. трихлоруксусная кислота

2. этанол

3. муравьиная кислота

4. фенол

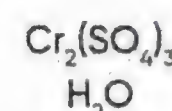
5. глицерин

Ответ: 13

Задание 2 (КИМ 33)

784 г раствора сульфата хрома (III), в котором соотношение атомов хрома и кислорода составляет 1:104, подвергали электролизу на инертных электродах до тех пор, пока масса раствора не стала равна 765,2 г. Объем газов, выделившихся в процессе электролиза, составил 10,08 л (при н.у.). Из полученного раствора отобрали порцию массой 191,3 г. Определите минимальный объем (в литрах) 15%-ного гидроксида натрия (плотность 1,16 г/мл), который потребуется для осаждения ионов хрома из отобранной порции раствора.

В исходном р-ре $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
Пусть $\nu(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = x$ моль; $\nu(\text{H}_2\text{O}) = y$ моль



$m(\text{p-pa}) = 784$ г
 $\text{Cr}/\text{O} = 1/104$

$$\begin{aligned} m(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) &= 392 \times 2 \\ m(\text{H}_2\text{O}) &= 18y \\ \nu(\text{Cr}) &= 2\nu(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 2x \text{ моль} \\ \nu(\text{O}) \text{ в } \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 &= 12x \text{ моль} \\ \nu(\text{O}) \text{ в } \text{H}_2\text{O} &= y \text{ моль} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 392x + 18y = 784 \\ \frac{2x}{12x + y} = \frac{1}{104} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 12x + y &= 208x \\ y &= 196x \end{aligned}$$

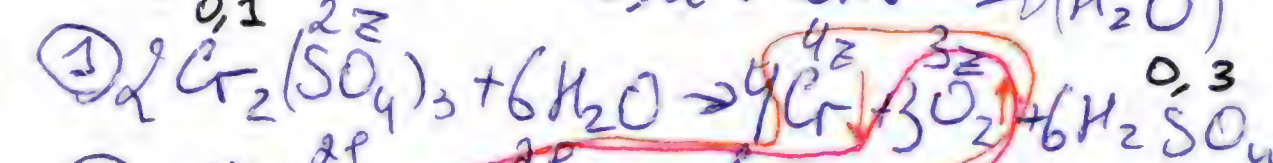
$$392x + 18 \cdot 196x = 784$$

$$392x + 3528x = 784$$

$$3920x = 784$$

$$x = 0,2 \text{ моль} \rightarrow \nu(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)$$

$$y = 196 \cdot 0,2 = 39,2 \text{ моль} \rightarrow \nu(\text{H}_2\text{O})$$



Пусть в р. 1 $\nu(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 2$ моль
в р. 2 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2$ моль

$$\sqrt{(\text{объ. газа})} = 10,08/22,4 = 0,45 \text{ моль}$$

$$3z + 2p + l = 0,45$$

$$3z + 3p = 0,45$$

$$m_{\text{кисл. и воды}} = 78,4 - 765,2 = 18,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Cr}) = 4z \cdot 52 = 208z$$

$$m(\text{O}) = 3z \cdot 32 = 96z$$

$$m_2(\text{O}) = 32p$$

$$m_2(\text{H}) = 2 \cdot 2p = 4p$$

$$208z + 96z + 32p + 4p = 18,8$$

$$3z + 3p = 0,45$$

$$304z + 36p = 18,8$$

$$3p = 0,45 - 3z$$

$$p = 0,15 - z$$

$$208z + 96z + 32 \cdot (0,15 - z) + 4(0,15 - z) = 18,8$$

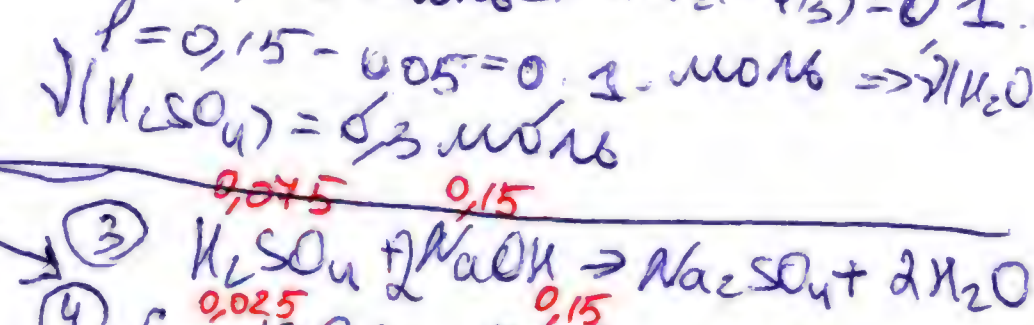
$$304z + 5,4 - 3,8 - 32z + 0,6 - 4z = 18,8$$

$$268z = 13,4$$

$$z = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow \sqrt{(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3)} = 0,1 \text{ моль}$$

$$p = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow \sqrt{(\text{H}_2\text{O})} = 0,2$$

$$\sqrt{(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 0,3 \text{ моль}$$



$$\sqrt{(\text{NaOH})} = 0,15 + 0,15 = 0,3 \text{ моль}$$

$$m_{\text{г-ра NaOH}} = 0,3 \cdot 40 = 12 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{NaOH})} = 12/0,15 = 80 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{NaOH})} = 80/1,16 = 68,9 \text{ мл} = 0,069 \text{ л}$$

$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4$$

$$m(\text{p-ра}) = 765,2 \text{ г}$$

$$0,1 \text{ моль} - 765,2 \text{ г}$$

$$0,3 \text{ моль} - 191,3 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{поры Cr}_2(\text{SO}_4)_3)} = 0,025 \text{ моль}$$

$$0,3 \text{ моль} - 765,2 \text{ г}$$

$$0,3 \text{ моль} - 191,3 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{поры K}_2\text{SO}_4)} = 0,3 \cdot 191,3 = 0,045 \text{ моль}$$

Задание 3 (КИМ 34)

При гидролизе дипептида в избытке серной кислоты образуется только одно вещество А. Известно, что вещество А содержит 19,25% углерода, 17,11% серы, 7,49% азота, 51,34% кислорода и водород, а также, что оно может существовать в виде оптических изомеров (энантиомеров).

- На основании данных условия задачи:
- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
 - составьте структурную формулу вещества А, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
 - напишите уравнение реакции гидролиза исходного дипептида в избытке серной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

4 разном заместителей
L-аминокислота

Решение:

$$w(\text{C}) = 19,25\%$$

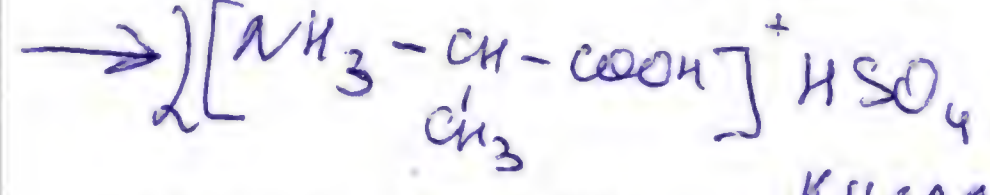
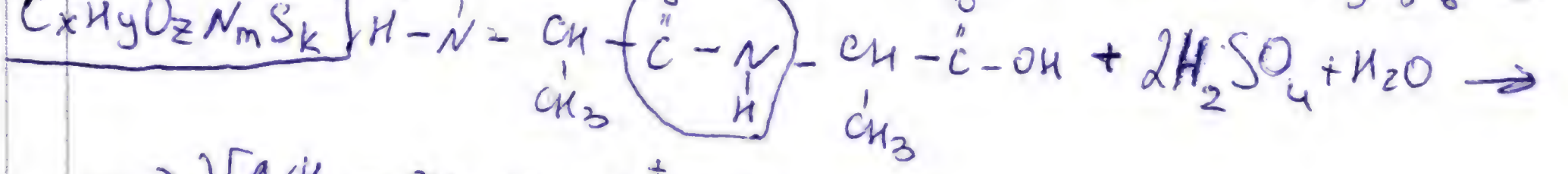
$$w(\text{S}) = 17,11\%$$

$$w(\text{N}) = 7,49\%$$

$$w(\text{O}) = 51,34\%$$

$$w(\text{H}) = 100\% - 19,25 - 17,11 - 7,49 - 51,34 = 4,81\%$$

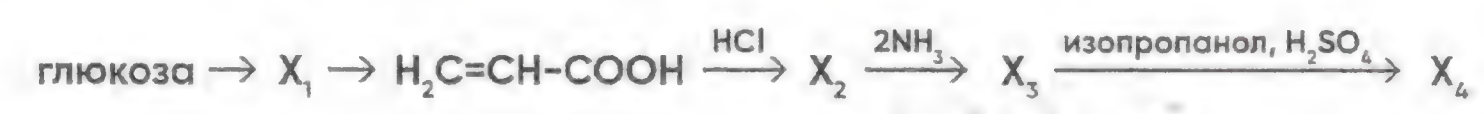
$$\sqrt{(\text{C})} : \sqrt{(\text{H})} : \sqrt{(\text{O})} : \sqrt{(\text{N})} : \sqrt{(\text{S})} = \frac{19,25}{12} : \frac{4,81}{1} : \frac{51,34}{16} : \frac{7,49}{14} : \frac{17,11}{32} = 1,6 : 4,81 : 3,2 : 0,535 : 0,535 = 3 : 9 : 6 : 1 : 1 = \text{C}_3\text{H}_9\text{O}_6\text{NS}$$



Кислая соль

Задание 4 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}^{\text{O}}(\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Задание 5 (КИМ 34)

При сгорании органического вещества А массой 10,3 г получили 8,96 л углекислого газа (н.у.), 1,12 л азота (н.у.) и 8,1 г воды. При нагревании с водным раствором гидроксида калия вещество А подвергается гидролизу, продуктами которого являются одноатомный спирт и соль, анион которой содержит два атома углерода.

На основании данных условия задачи:

- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции гидролиза вещества А в присутствии гидроксида калия (используйте структурные формулы органических веществ).

$$\text{Дано: } m(\text{в-ва}) = 10,3 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{CO}_2)} = 8,96 \text{ л}$$

$$\sqrt{(\text{H}_2\text{O})} = 1,12 \text{ л}$$

$$\sqrt{(\text{N}_2)} = 1,12 \text{ л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 8,1 \text{ г}$$

$$\text{Решение:}$$

$$\sqrt{(\text{CO}_2)} = \sqrt{(\text{C})} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{C}) = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ г}$$

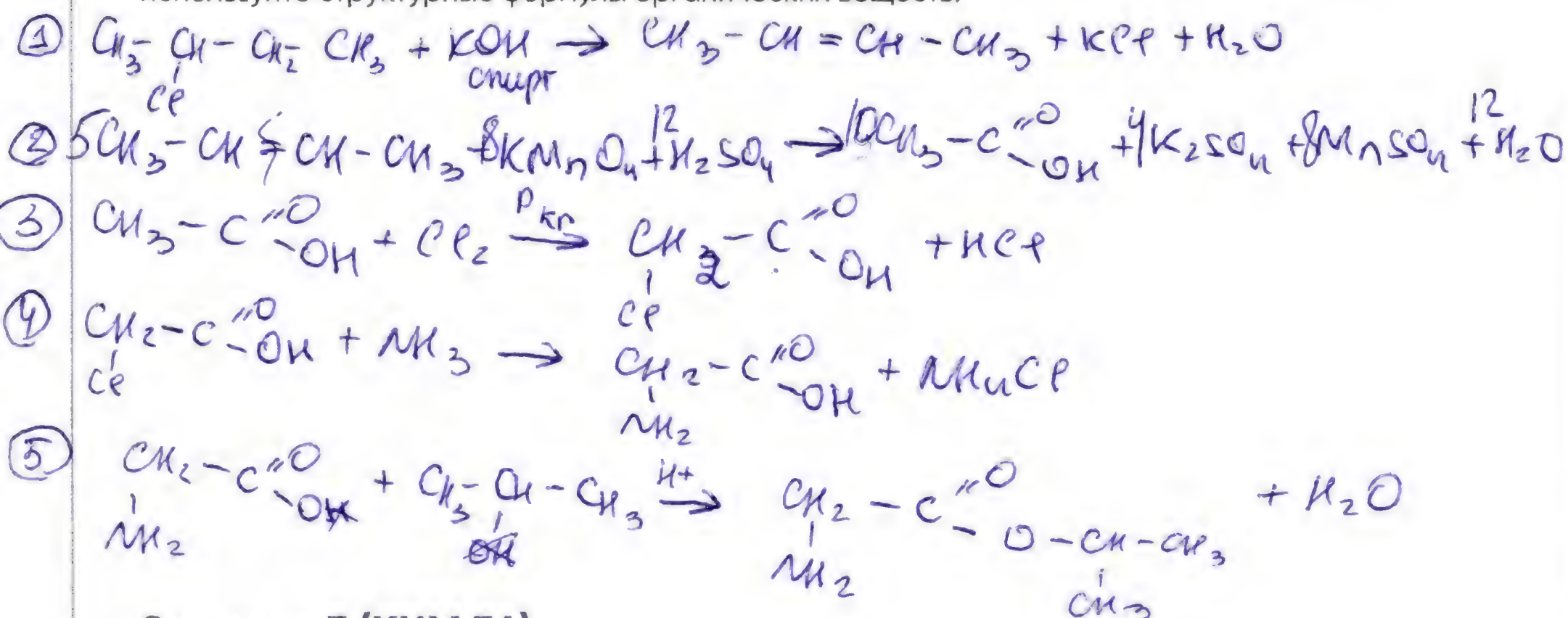
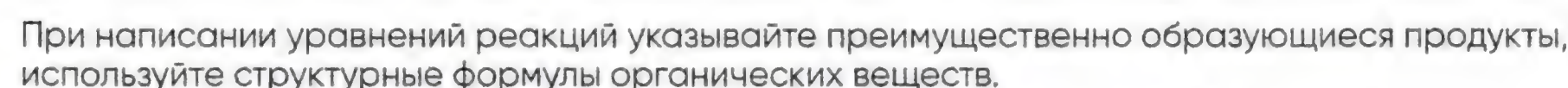
$$\sqrt{(\text{H}_2\text{O})} = \frac{8,1}{18} = 0,45 \text{ моль} \Rightarrow \sqrt{(\text{H})} = 0,45 \cdot 2 = 0,9 \text{ моль}; m(\text{H}) = 0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{N}_2)} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow \sqrt{(\text{N})} = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ моль}; m(\text{N}) = 0,1 \cdot 14 = 1,4 \text{ г}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_m$$

$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{C}^{\text{H}^{\text{O}}} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{C}^{\text{H}^{\text{O}}} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array} - \text{OK} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$$

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При сгорании навески некоторого органического вещества А массой **23,55 г** образовалось **16,5 г** углекислого газа, **6,72 л** (н.у.) паров воды, **1,68 л** (н.у.) азота и **10,35 г** карбоната калия. Известно, что вещество А образуется при взаимодействии органического вещества Б с раствором гидроксида калия в соотношении **1:1**.

На основании данных условия задачи:

- 1** проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества А;
- 2** составьте структурную формулу вещества А, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3** напишите уравнение реакции получения вещества А при взаимодействии вещества Б с раствором гидроксида калия (используйте структурные формулы веществ).

Дано: $\nu(\text{CO}_2) = 10,35 \text{ з}$
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 16,5 \text{ з}$
 $\nu(\text{H}_2) = 6,42 \text{ л}$
 $\nu(\text{N}_2) = 1,68 \text{ л}$
 $\nu(\text{O}_2) = 10,35 \text{ з}$
 $\nu(\text{O}_2) = 10,35 \text{ з}$

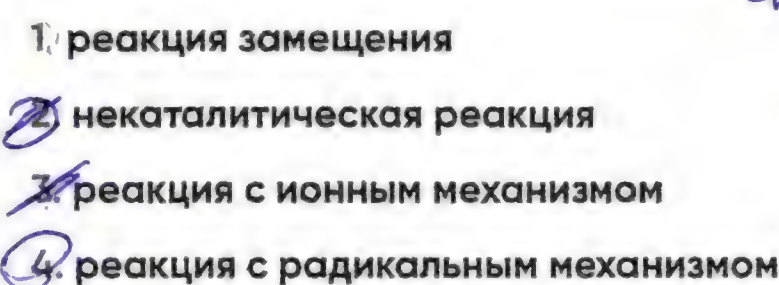
Решение:
 $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{C}) = \frac{16,5}{44} = 0,375 \text{ моль}; m(\text{C}) = 0,375 \cdot 12 = 4,5 \text{ з}$
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{6,42}{22,4} = 0,287 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 0,574 \text{ моль}; m(\text{H}) = 0,574 \cdot 1 = 0,574 \text{ з}$
 $\nu(\text{N}_2) = \frac{1,68}{28,4} = 0,059 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{N}) = 0,118 \text{ моль}; m(\text{N}) = 0,118 \cdot 14 = 1,652 \text{ з}$
 $m(\text{O}) = 23,55 - 4,5 - 0,574 - 1,652 = 16,824 \text{ з}; \nu(\text{O}) = \frac{16,824}{16} = 1,0515 \text{ моль}$
 $\nu(\text{C}) = 0,375 \text{ моль}; m(\text{C}) = 4,5 \text{ з}$
 $\nu(\text{H}) = 0,574 \text{ моль}; m(\text{H}) = 0,574 \text{ з}$

Задание 8 (КИМ 10)

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название вещества	Класс/группа органических соединений
А. глицин	1. аминокислоты
Б. дифенилметан	2. углеводы
В. дезоксирибоза	3. амины
	4. углеводороды

Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым относится бромирование кумола на свету, но не относится бромирование кумола в присутствии бромида железа (III). Запишите номера выбранных ответов.



Ответ: 2

Задание 10 (КИМ 24)

Установите соответствие между веществом и реактивом, который используется для качественного определения этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

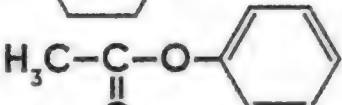
Вещества	Реактив									
А. этиламин	1. NaHCO_3	Ответ: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>5</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	А	Б	В	Г	5	2	1	4
А	Б		В	Г						
5	2		1	4						
Б. этаналь	2. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$									
В. этановая кислота	3. NH_3 _(водн.)									
Г. крахмал	4. I_2									
	5. HNO_3									

Установите соответствие между структурной формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Структурная формула

Класс/группа органических соединений

А. 

Б. 

В. 

1. амины

2. сложные эфиры

3. амиды

4. простые эфиры

Ответ:

А	Б	В
1	2	4

$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$

Задание 12 (КИМ 17)

Из предложенного перечня типов реакций выберите все типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие уксусной кислоты и метанола. Запишите номера выбранных ответов.

☒ 1. гомогенная

☒ 2. реакция этерификации

☒ 3. окислительно-восстановительная

☒ 4. каталитическая

☒ 5. обратимая



Ответ: 1245

Задание 13 (КИМ 24)

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вещества

А. раствор метиламина и раствор анилина

Б. пропин и пропен

В. муравьиный альдегид и муравьиная кислота

Г. бензол и толуол

Реактив

1. перманганат калия

2. ацетон

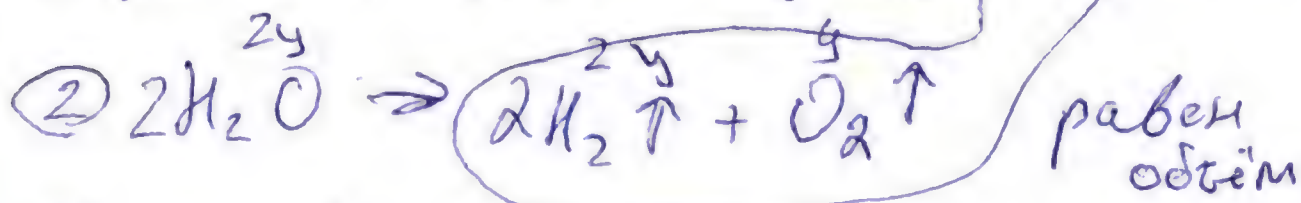
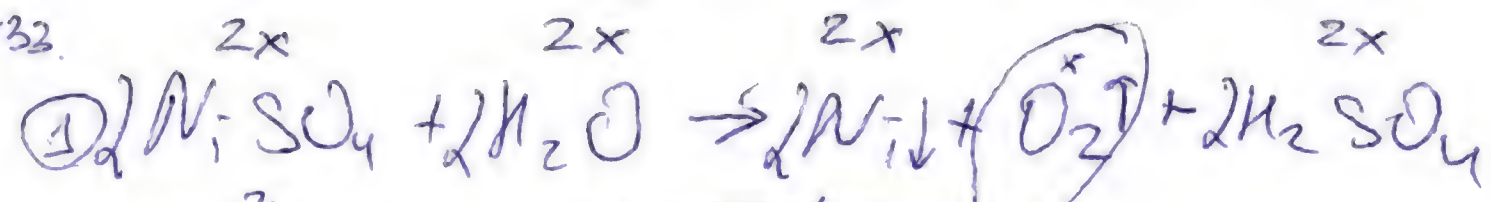
3. аммиачный раствор оксида серебра

4. гидрокарбонат калия

5. фенолфталеин

Ответ:

А	Б	В	Г
5	3	4	1



Пусть $\nu_1(\text{NiSO}_4) = 2x$ моль; $\nu_2(\text{H}_2\text{O}) = 2y$ моль

$$\nu(\text{H}_2) = \nu_{\text{объем}}(\text{O}_2) \Rightarrow \nu(\text{H}_2) = \nu_{\text{объем}}(\text{O}_2)$$

$$2y = x + y \Rightarrow x = y$$

$$m_{\text{мх}}(\text{NiSO}_4) = 387,5 \cdot 0,2 = 77,5 \text{ г}$$

$$m_{\text{прорек}}(\text{NiSO}_4) = 2x \cdot 155 = 310x \text{ г}$$

$$m_{\text{ост}}(\text{NiSO}_4) = 77,5 - 310x \text{ г}$$

$$m(\text{Ni}) = 2x \cdot 59 = 118x \text{ г}$$

$$m_{\text{объем}}(\text{O}_2) = 2x \cdot 32 = 64x \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = 2x \cdot 2 = 4x \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 387,5 - 118x - 64x - 4x = 387,5 - 186x \text{ г}$$

$$0,1639 = \frac{77,5 - 310x}{387,5 - 186x}$$

$$44,5 - 310x = 63,5125 - 30,4854x$$

$$13,99 = 249,5146x$$

$$x = 0,05 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 387,5 - 186 \cdot 0,05 = 378,2 \text{ г}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{NiSO}_4) = 77,5 / 155 - 0,1 = 0,4 \text{ моль}$$

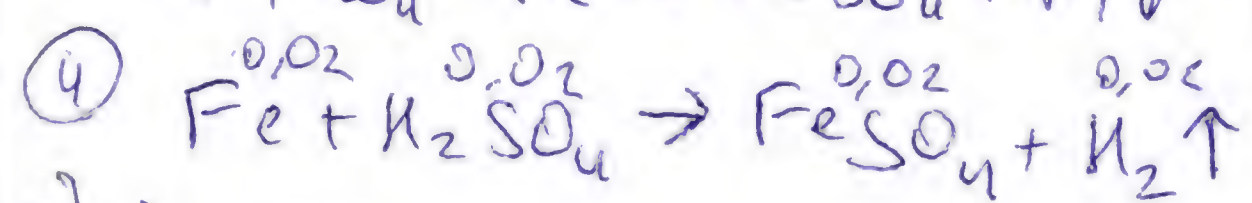
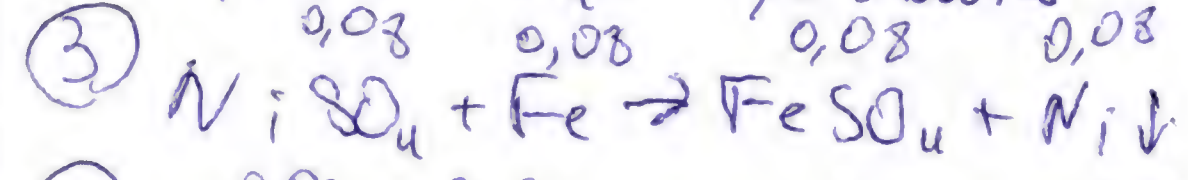
$$0,1 - a \text{ H}_2\text{SO}_4$$

$$0,4 - b \text{ NiSO}_4$$

$$378,2 - 75,64$$

$$m_{\text{прорек}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m_{\text{прорек}}(\text{NiSO}_4) = 0,08 \text{ моль}$$



$$\nu_{\text{объем}}(\text{FeSO}_4) = 0,08 + 0,02 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 0,1 \cdot 152 = 15,2 \text{ г}$$

$$\nu_{\text{прорек}}(\text{Fe}) = 0,08 + 0,02 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{прорек}}(\text{Fe}) = 56 \cdot 0,1 = 5,6 \text{ г}$$

$$m(\text{Ni}) = 0,08 \cdot 59 = 4,72 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ г}$$

$$m_{\text{мх}} = 16,8 - 5,6 + 4,72 = 15,92 \text{ г}$$

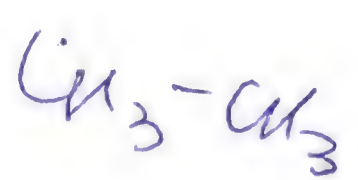
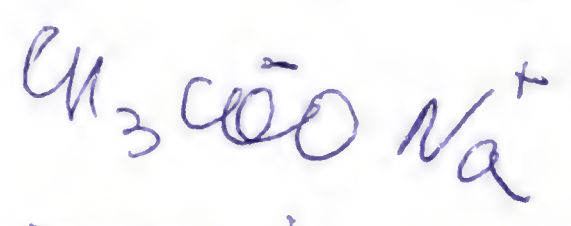
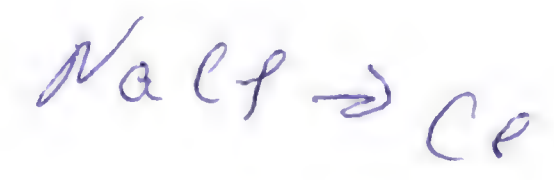
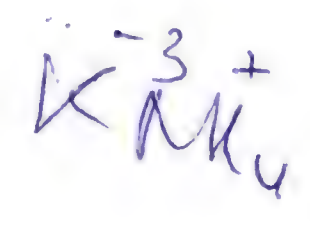
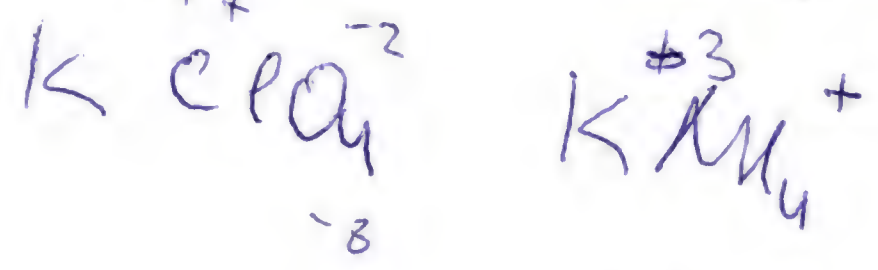
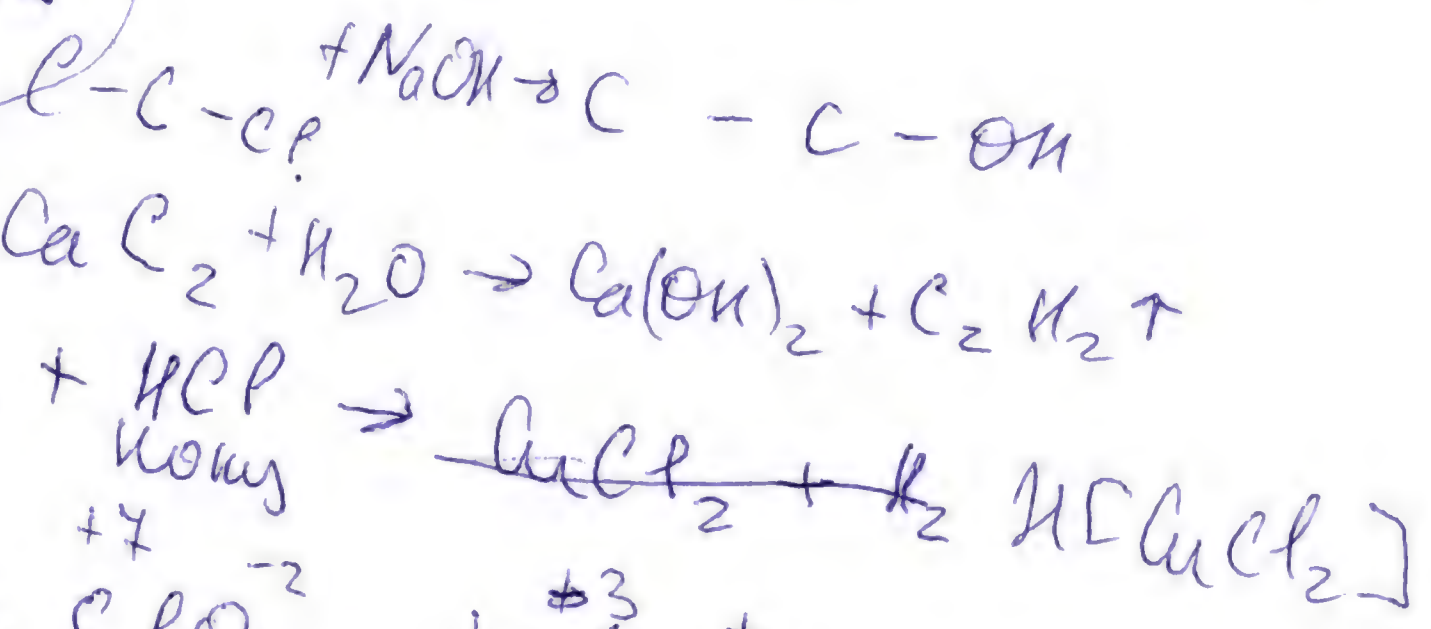
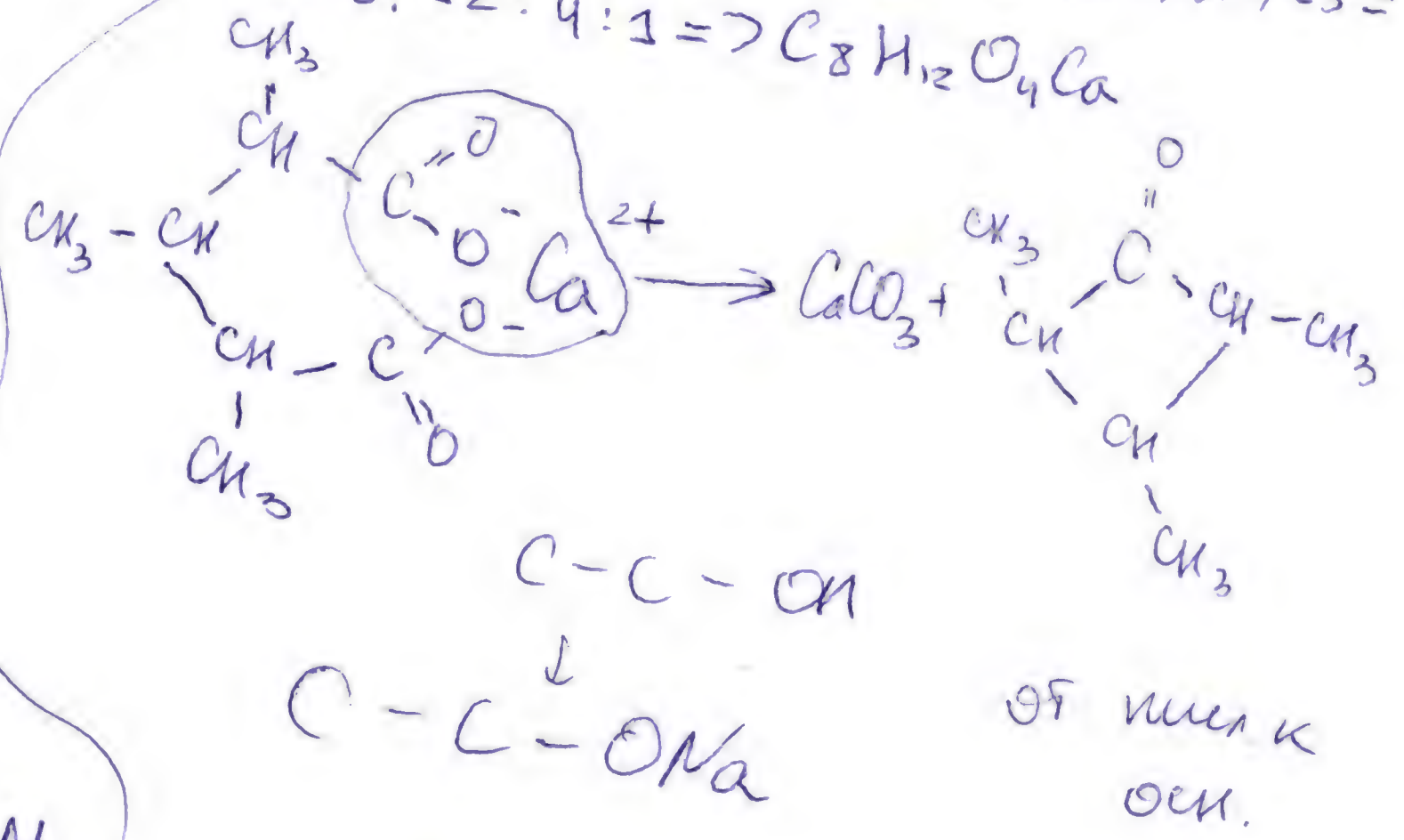
$$\omega(\text{FeSO}_4) = \frac{15,2}{76,48} \cdot 100\% = 19,87\%$$

$$m_{\text{р-ра}} = 75,64 + 5,6 - 4,72 = 76,52 \text{ г}$$

Дано:
 $m_{\text{в-ва}} = 26,5 \text{ г}$
 $\nu(\text{O}_2) = 19,6 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 13,5 \text{ г}$
 $m(\text{CaCO}_3) = 12,5 \text{ г}$
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z = \text{Ca m}$

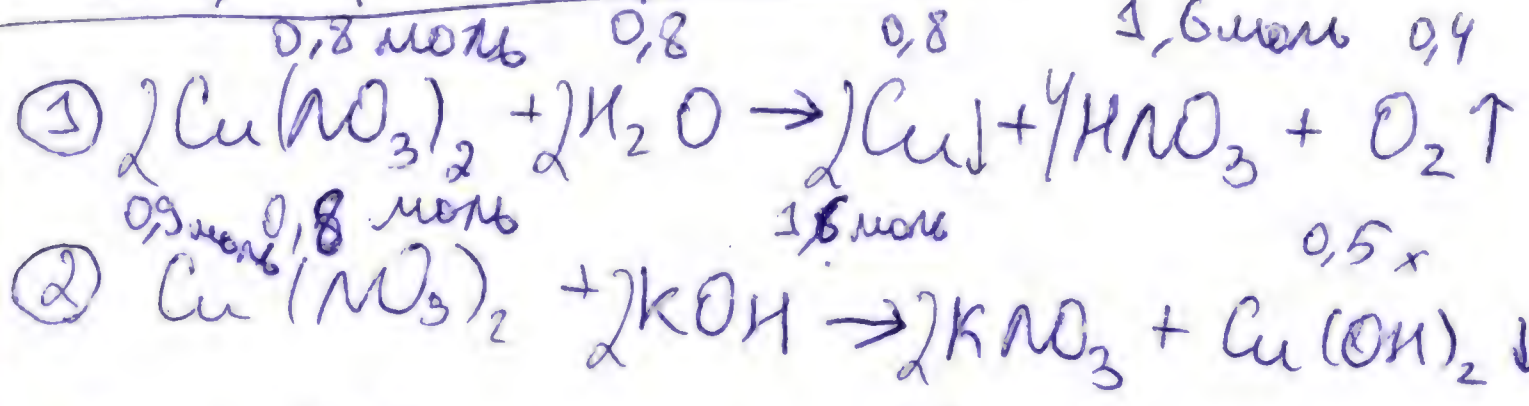
Решение:
 $\nu(\text{CO}_2) = \frac{19,6}{44} = 0,445 \text{ моль} = \nu(\text{C})$
 $m(\text{C}) = 0,445 \cdot 12 = 5,34 \text{ г}$
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{13,5}{18} = 0,75 \text{ моль}; \nu(\text{H}) = 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ моль}$
 $m(\text{H}) = 1,5 \cdot 1 = 1,5 \text{ г}$
 $\nu(\text{CaCO}_3) = \frac{12,5}{100} = 0,125 \text{ моль} = \nu(\text{Ca}) = \nu(\text{O})$
 $m(\text{Ca}) = 0,125 \cdot 40 = 5 \text{ г}$
 $m(\text{C}) = 0,125 \cdot 12 = 1,5 \text{ г}$
 $m_{\text{объем}}(\text{C}) = 5,34 + 1,5 = 6,84 \text{ г}$
 $m(\text{O}) = 26,5 - 12 - 1,5 - 5 = 8 \text{ г}$
 $\nu(\text{O}) = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ моль}$

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{Ca}) = 1 : 1,5 : 0,5 : 0,125 = 8 : 12 : 4 : 1 \Rightarrow \text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_4\text{Ca}$$



m _{соль}	m _{кис}	m _{р-ра}
131,6г	100г	231,6г
300,8г	228,5г	529,3г

$$\omega(\text{HNO}_3) = \frac{100,8}{200,685} \cdot 100\% = 50,23\%$$



$m_{\text{мх}}(\text{KOH}) = 448 \cdot \frac{25\%}{100\%} = 112 \text{ г}$
 $\nu_{\text{мх}}(\text{KOH}) = 112 / 56 = 2 \text{ моль}$

Пусть $\nu(\text{KOH})_{\text{прореаг}} = x \text{ моль}$, тогда
 $\nu(\text{KOH})_{\text{остав}} = 2 - x \text{ моль}$
 $m(\text{KOH})_{\text{остав}} = (2 - x) \cdot 56 = 112 - 56x \text{ г}$

$\nu(\text{Cu(NO}_3)_2)_{\text{во 2 р-ции}} = 0,5x \text{ моль}$
 $m(\text{Cu(NO}_3)_2) = 0,5x \cdot 188 = 94x \text{ г}$

$\frac{94x}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{131,6}{100}$
 $9400x = 131,6 \cdot m(\text{H}_2\text{O})$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9400x}{131,6}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 71,4x \text{ г}$

$m_{\text{р-ра}} = 94x + 71,4x = 165,4x \text{ г}$
 $0,0353 = \frac{(2 - x) \cdot 56}{165,4x + 448}$

$0,0353 = \frac{112 - 56x}{165,4x + 448}$
 $4,10892x + 15,8144 = 112 - 56x$
 $60,10892x = 96,1856$
 $x = 1,6 \text{ моль}$

$x = 1,6 \text{ моль} - \nu(\text{KOH})_{\text{прореаг}}$
 $m_2(\text{Cu(NO}_3)_2) = 0,8 \cdot 188 = 150,4 \text{ г}$
 $m_1(\text{Cu(NO}_3)_2) = 300,8 - 150,4 = 150,4 \text{ г} \Rightarrow \nu_1(\text{Cu(NO}_3)_2) = 0,8 \text{ моль}$
 $\nu(\text{HNO}_3) = 1,6 \text{ моль}$
 $m(\text{HNO}_3) = 1,6 \cdot 63 = 100,8 \text{ г}$

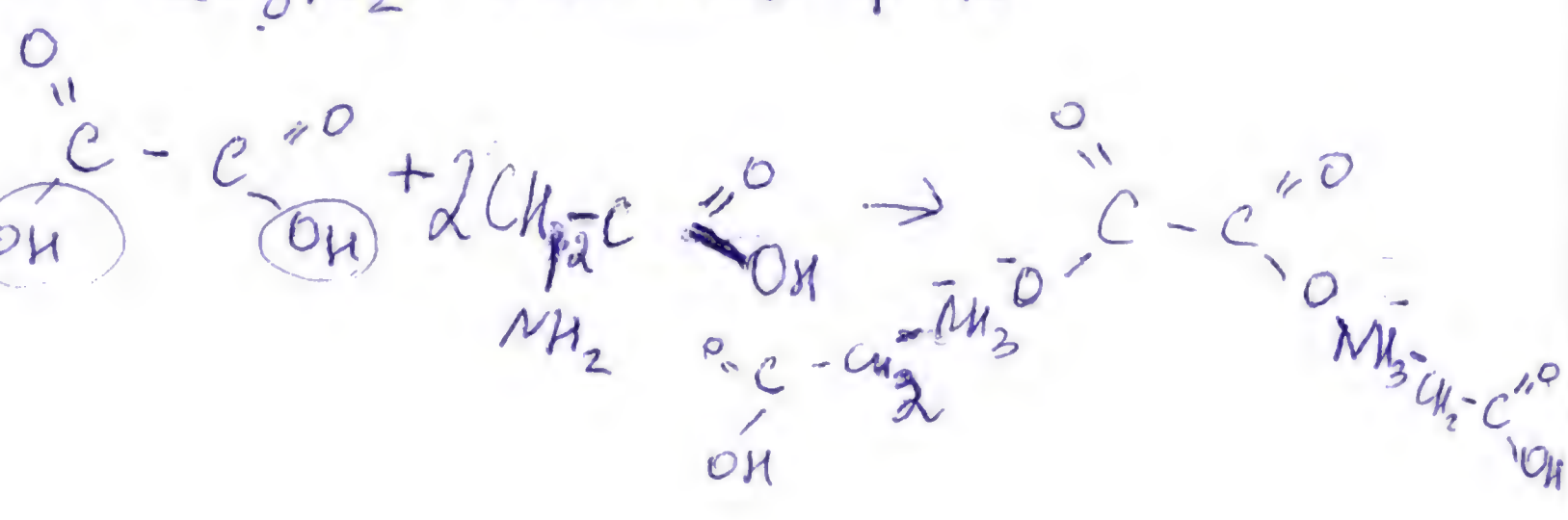
~~$m_{\text{р-ра}} = 150,4 + 100,8 - 51,2 - 12,8 = 86,4 \text{ г}$~~
 ~~$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,8 \cdot 18 = 14,4 \text{ г}$~~
 ~~$m(\text{Cu}) = 0,8 \cdot 64 = 51,2 \text{ г}$~~
 ~~$m(\text{O}_2) = 0,4 \cdot 32 = 12,8 \text{ г}$~~

$m_{\text{р-ра}} = 264,685 - 51,2 - 12,8 = 200,685 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,8 \cdot 18 = 14,4 \text{ г}$
 $m(\text{Cu}) = 0,8 \cdot 64 = 51,2 \text{ г}$
 $m(\text{O}_2) = 0,4 \cdot 32 = 12,8 \text{ г}$

$\text{Зано: } m_{\text{б-ва}} = 4,8 \text{ г}$
 $m(\text{CO}_2) = 5,28 \text{ г}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 2,16 \text{ г}$
 $\nu(\text{N}_2) = 0,448 \text{ моль}$
 $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_m$

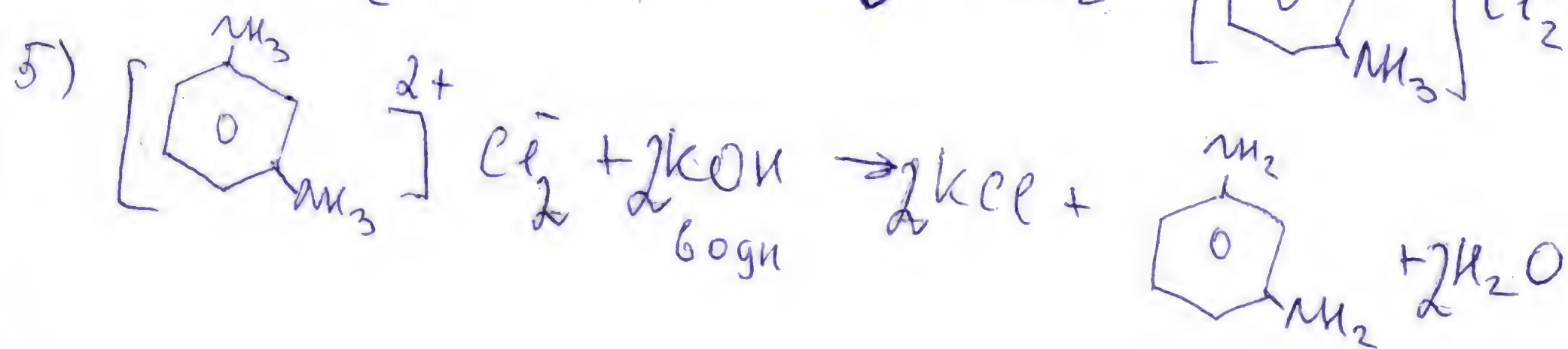
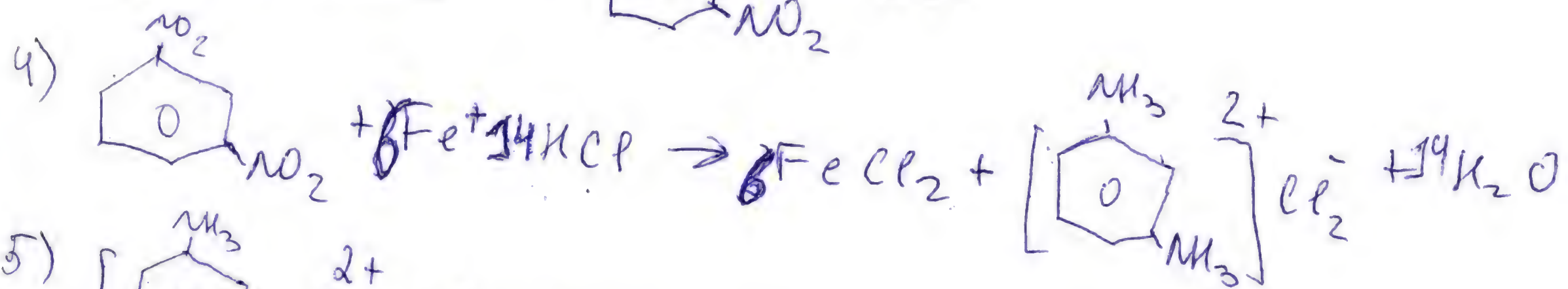
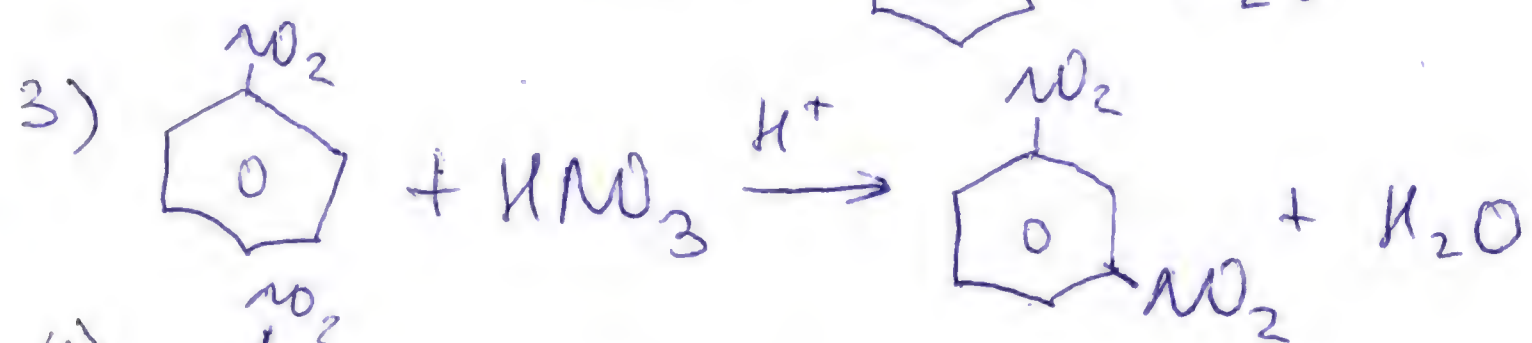
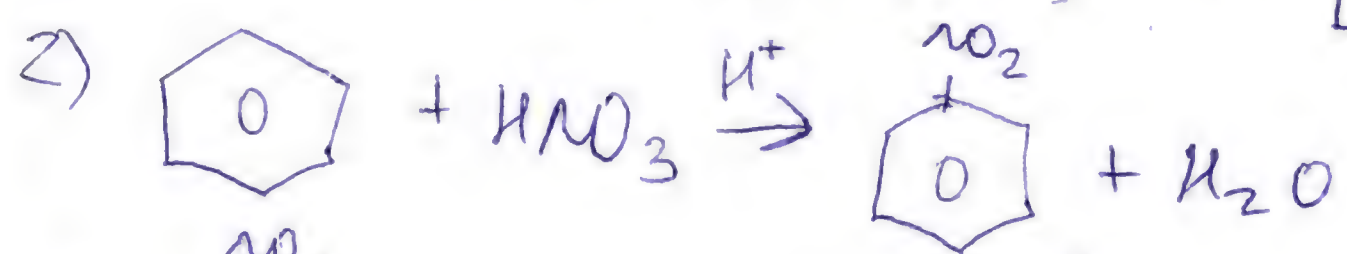
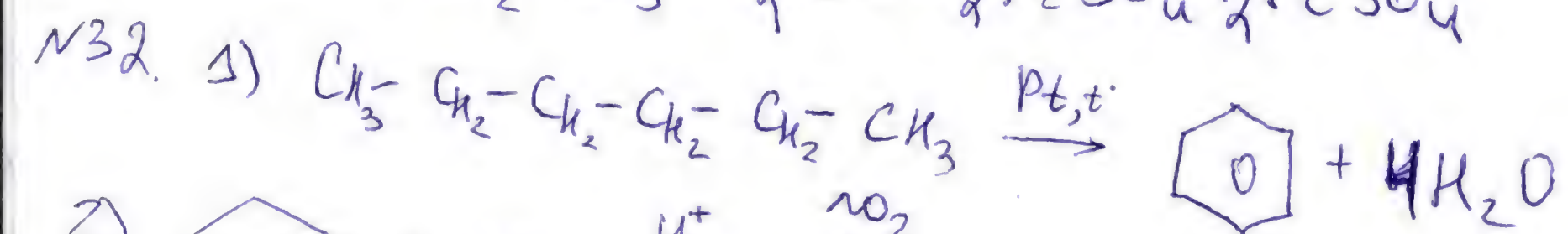
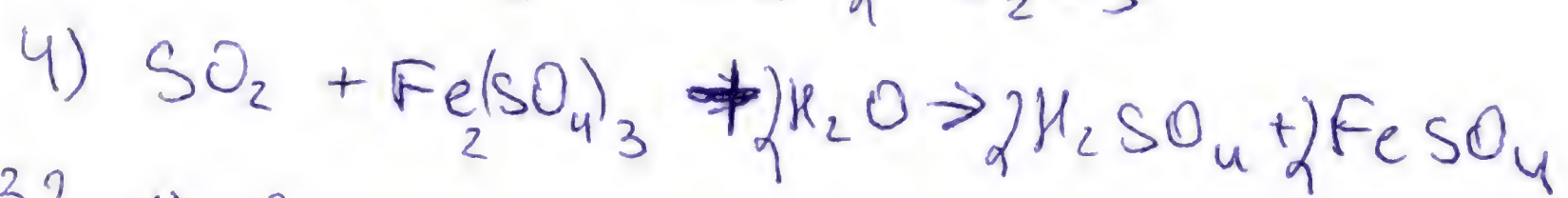
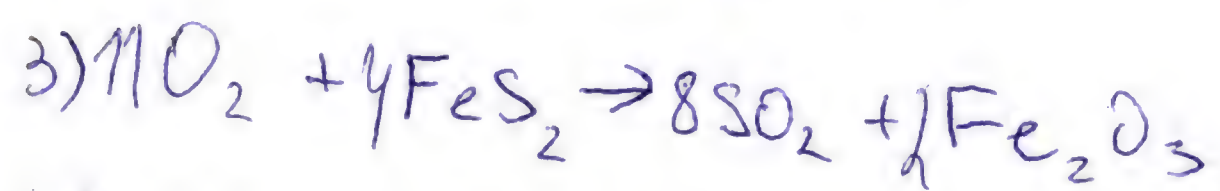
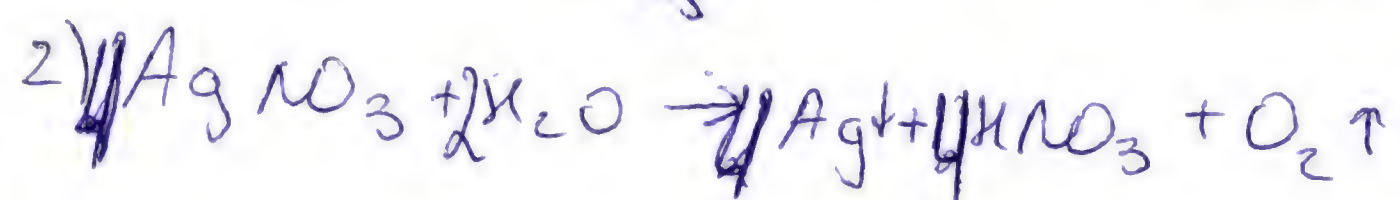
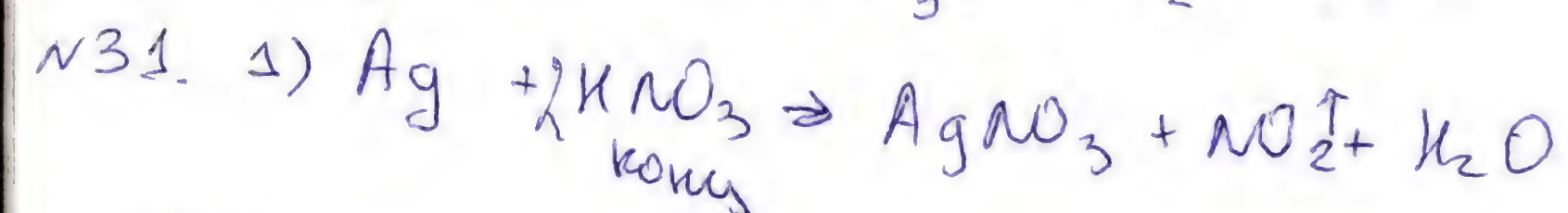
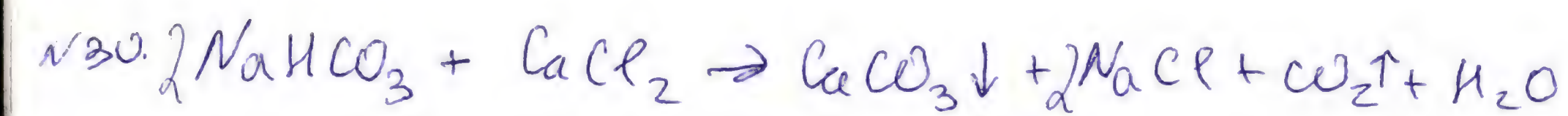
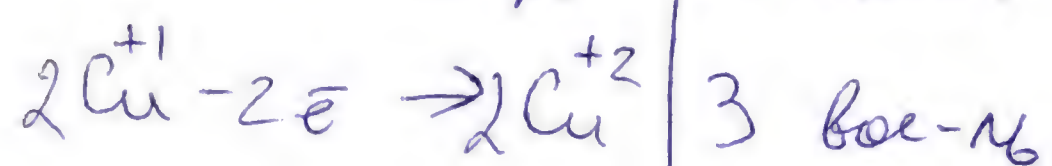
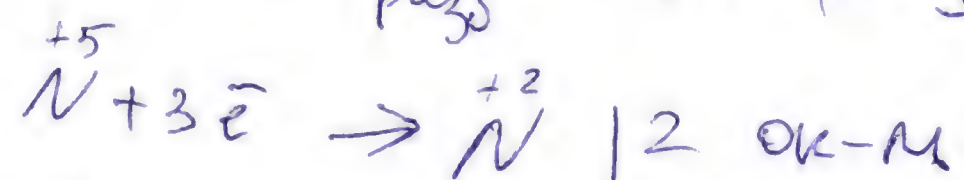
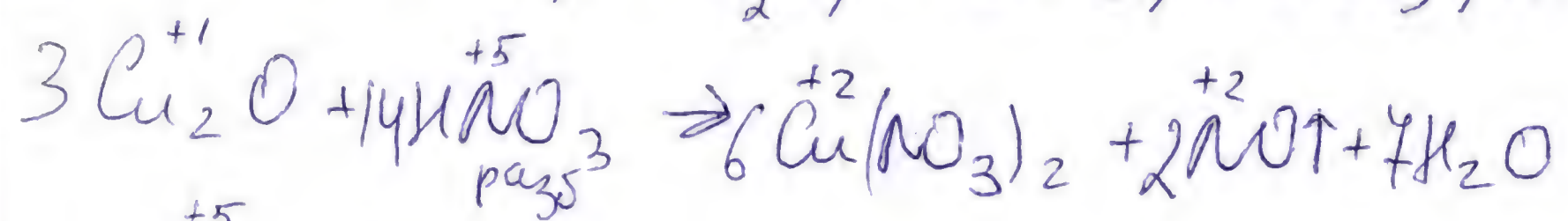
Решение:
 $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{C}) = \frac{5,28}{44} = 0,12 \text{ моль}$
 $m(\text{C}) = 0,12 \cdot 12 = 1,44 \text{ г}$
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2,16}{18} = 0,12 \text{ моль}$
 $m(\text{H}) = 0,12 \cdot 2 = 0,24 \text{ г}$
 $\nu(\text{N}_2) = \frac{0,448}{28} = 0,016 \text{ моль}$
 $m(\text{N}) = 0,016 \cdot 28 = 0,448 \text{ г}$

$m(\text{O}) = 4,8 - 1,44 - 0,24 - 0,56 = 2,56 \text{ г}$
 $\nu(\text{O}) = \frac{2,56}{16} = 0,16 \text{ моль}$
 $\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{N}) = 0,12 : 0,24 : 0,16 : 0,04 = 3 : 6 : 4 : 1 \Rightarrow$
 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_4\text{N} - \text{простейшая ф-ла}$
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2 - \text{исходная ф-ла}$



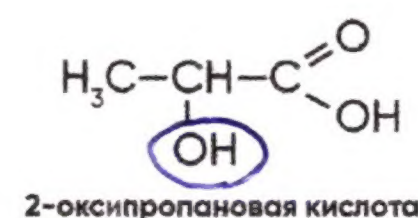
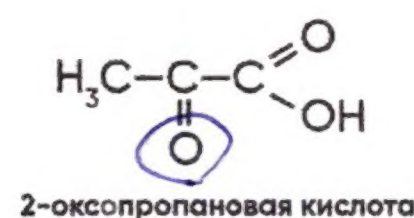
$m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,5 \cdot 98 = 49 \text{ г}$

№29. 1) Na_2SO_4 ; 2) Cu_2O ; 3) CaCl_2 ; 4) HNO_3 ; 5) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 6) NaHCO_3

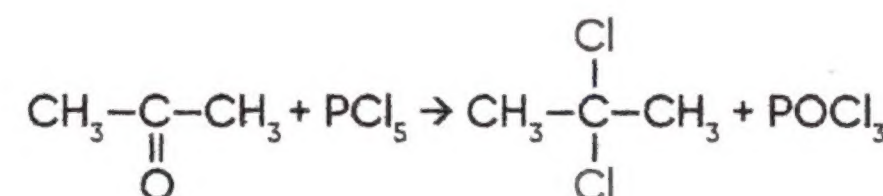
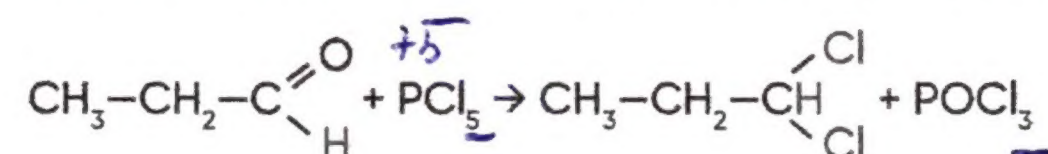


ПРО-вебинар

Окси- и оксопропановая кислота



Карбонильные соединения с пентахлоридом фосфора



Задание 26 (26 КИМ)

из ДЗ ВЕБ 4 (8.05)

Определите, какую массу (в граммах) медного купороса следует растворить в **200 г** воды, чтобы получить раствор с массовой долей соли **24,62%**. (Запишите число с точностью до

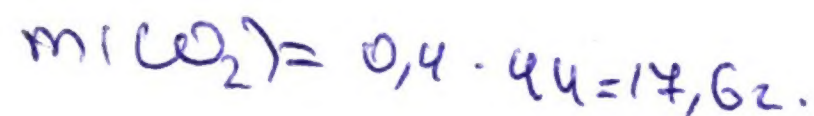
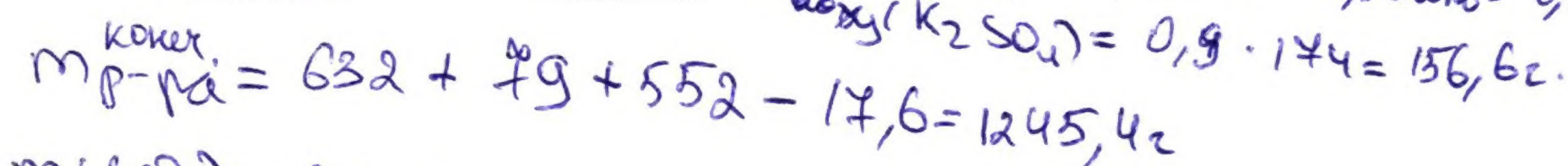
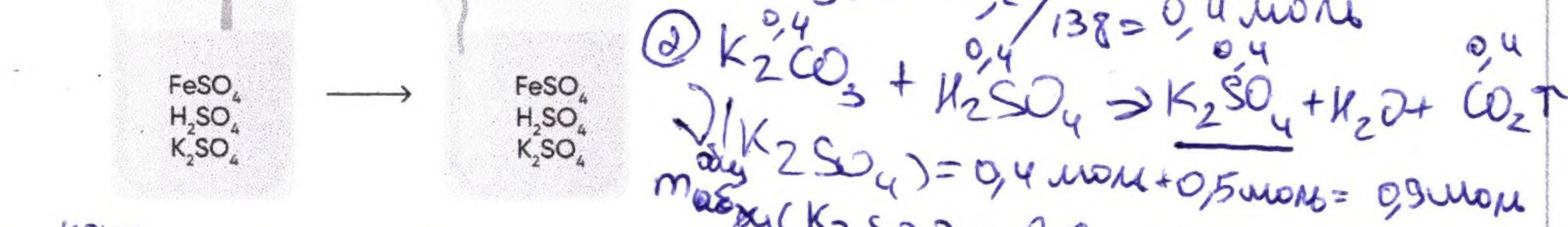
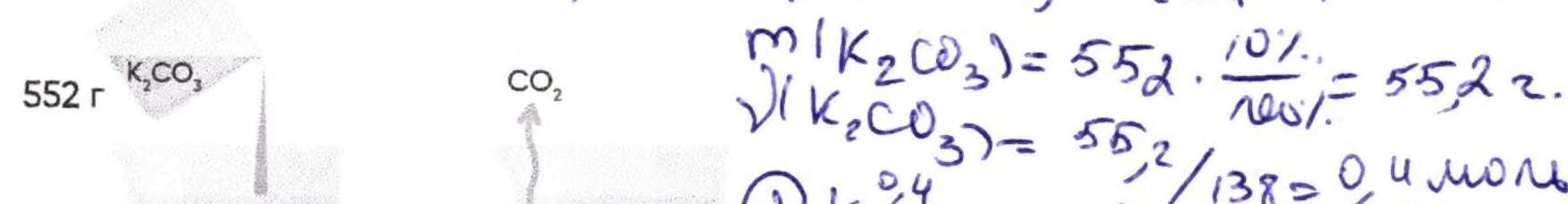
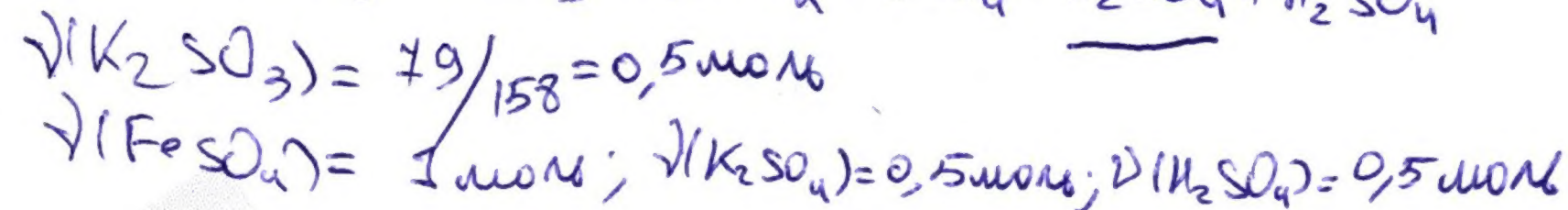
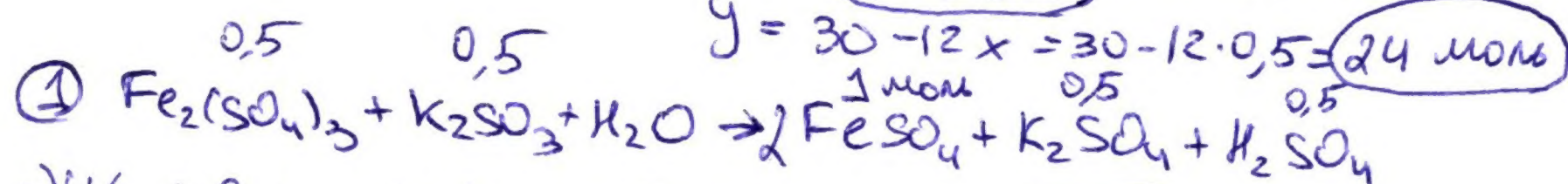
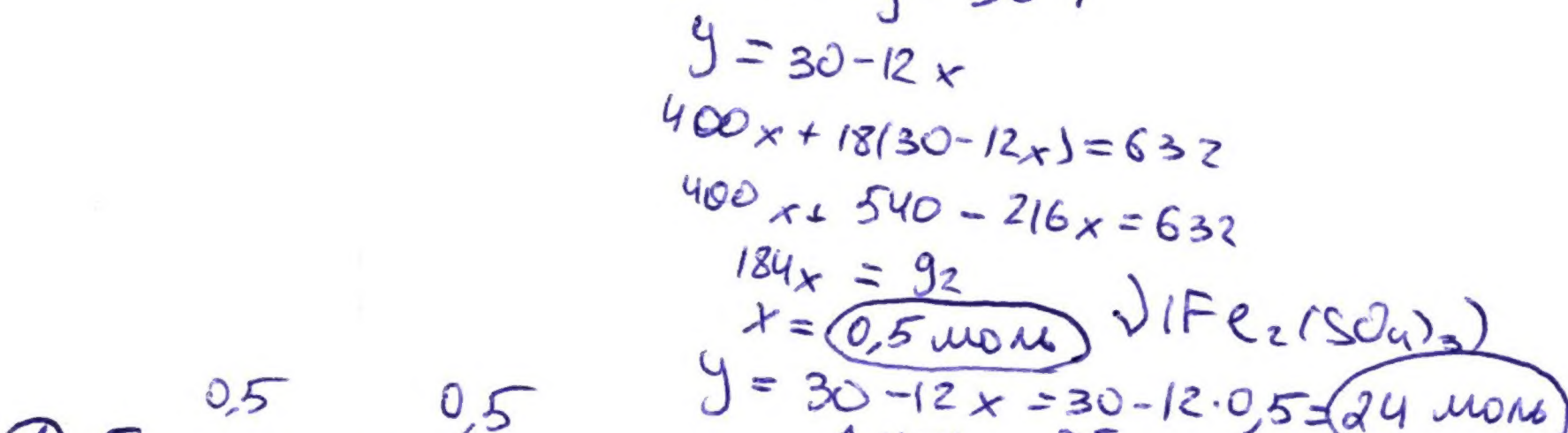
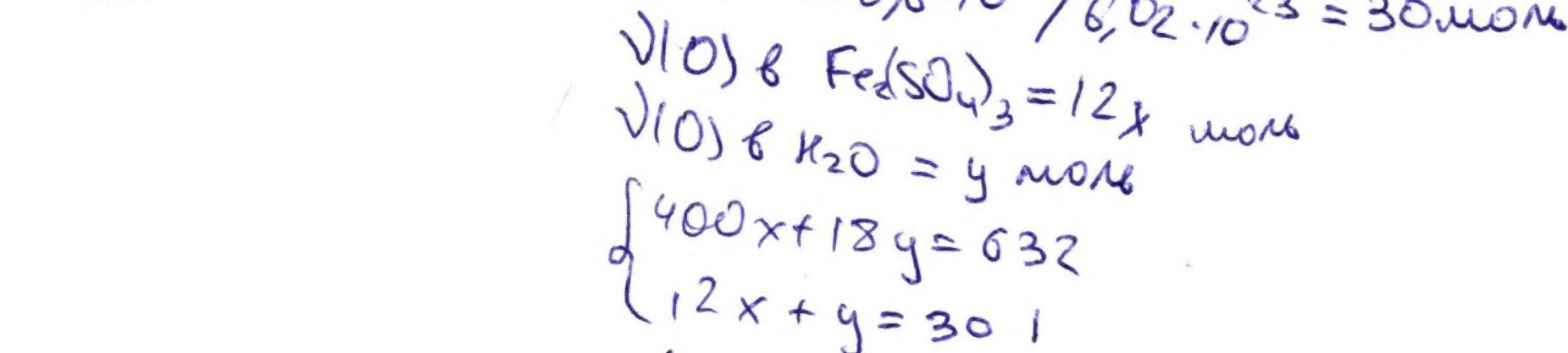
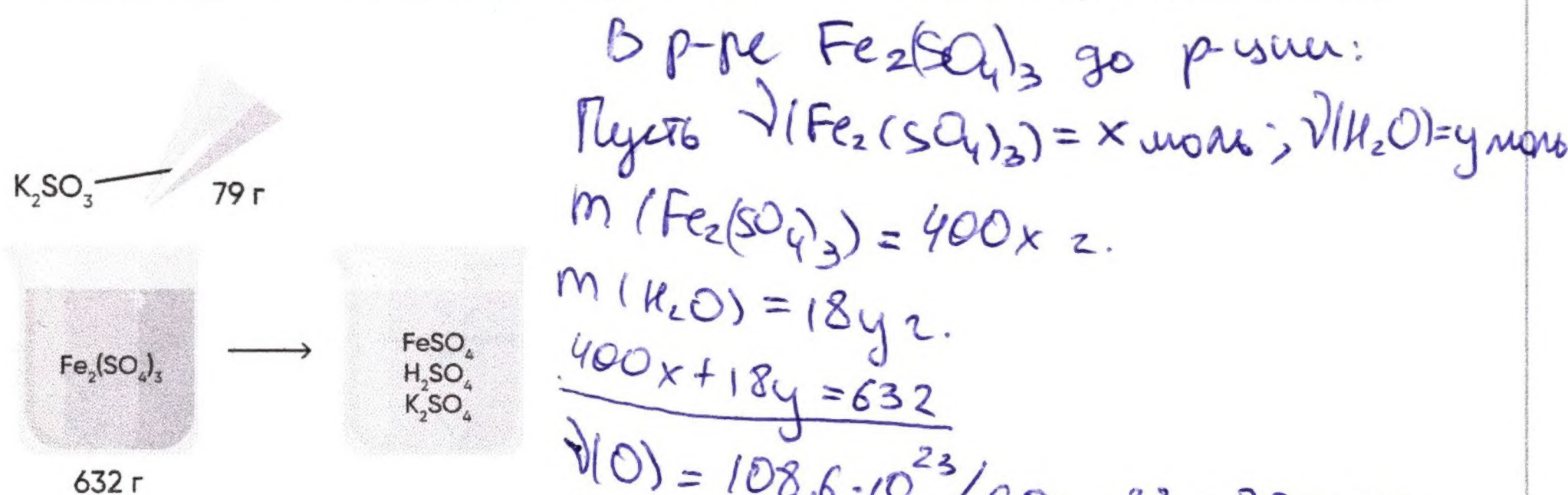
$$\begin{aligned} m(\text{куп}) &= x \text{ г.} \\ \nu(\text{куп}) &= x / 250 \text{ моль} \\ \nu(\text{куп}) &= \nu(\text{CuSO}_4) = x / 250 \text{ моль} \\ 0,2462 &= \frac{x / 250 \cdot 160}{200 + x} \\ x &= 125 \text{ г.} \end{aligned}$$

Ответ: 125 г.

	Алканы	Циклоалканы	Алкены/циклоалкены	Алкадиены	Алкины	Арены	Стирол
Cl ₂ (hv)	✓	✓	✓ (в альфа-положении)	✓		✓ (бензол – присоединение, остальные – замещение по радикалу)	
Br ₂ (водн)		циклопропан	✓	✓	✓		✓
NaI ₂ (кат)			✓	✓	✓	✓	✓
HNaI		малые циклы	✓	✓	✓		✓
HNO ₃	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
H ₂ O		циклопропан	✓	✓	✓		✓
H ₂		малые циклы	✓	✓	✓	✓ (кроме бензола)	✓
KMnO ₄			✓	✓	✓		✓
Na, NaNH ₂					✓ (с концевой тройной связью)		
[Ag(NH ₃) ₂]OH					✓ (с концевой тройной связью)		
Галогеналканы			✓	✓	✓	✓	✓
Полимеризация				✓	✓		✓
Особенности							
	Одноатомные спирты	Многоатомные спирты	Фенолы	Альдегиды	Кетоны	Карбоновые кислоты	Бензойная кислота
H ₂			✓	✓	✓	непредельные	✓
NaMnO ₄	✓	✓	✓	✓	✓		
K ₂ Cr ₂ O ₇			✓	✓	✓		
Спирты				✓	✓	✓	✓
Карбоновые кислоты	✓	✓					
HNO ₃	✓	✓	✓				✓
Na, K, Li, Ca	✓	✓	✓			✓	✓
NaOH	✓	✓	✓			✓	✓
CuO	✓	✓	✓			✓	✓
Cu(OH) ₂		✓		✓		✓	✓
Br ₂ (водн)			✓	✓		непредельные	✓
Cl ₂			✓	✓		✓	✓
Альдегиды	✓	✓	✓	✓			
PCl ₅	✓	✓	✓	✓		✓	✓
NH ₃	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Особенности							
	Сложные эфиры	Жиры	Углеводы	Нитро-соединения	Амины	Анилин	Аминокислоты
H ₂		(непредельные) ✓	✓	✓		✓	
H ₂ O	✓	✓	✓		✓		✓
Щелочи	✓	✓					
[Ag(NH ₃) ₂]OH			(альдозы) ✓				
Br ₂ (водн)		(непредельные) ✓	(альдозы) ✓			✓	
Cu(OH) ₂			✓				✓
I ₂		(непредельные) ✓					
Соли слабых оснований и сильных кислот					✓		✓
HNaI					✓	✓	✓
HNO ₂					✓	✓	✓
Галогеналканы					✓	✓	✓
Спирты					✓	✓	✓
Особенности							

Задание 1 (33 КИМ)

К 632 г раствора сульфата железа(III), в котором в общей сложности содержится $1,806 \cdot 10^{25}$ атомов кислорода, добавили 79 г сульфата калия. К образовавшемуся раствору прибавили 552 г 10%-ного раствора карбоната калия. Вычислите массовую долю сульфата калия в конечном растворе. (Возможность образования кислых солей пренебречь.) В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).



$$w_{\text{сух}}(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{156,6}{1245,4} \cdot 100\% = 12,57\%$$

Задание 2 (34 КИМ)

При сгорании 14,4 г вещества А, плотность паров которого по гелию равна 18, образуется 17,92 л углекислого газа (н.у.) и 14,4 г воды. Известно, что вещество А может быть получено из соли Б, содержащей три атома углерода, и хлоралкана. При этом вещество А может обесцвечивать водный раствор перманганата калия.

На основании данных условия задачи:

- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- составьте структурную формулу этого вещества, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции получения вещества А из соли Б и хлоралкана.

Дано:

$m_{\text{в-ва}} = 14,4 \text{ г}$

$D_{\text{He}} = 18$

$\nu(\text{CO}_2) = 17,92 \text{ л}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = 14,4 \text{ г}$

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

Решение:

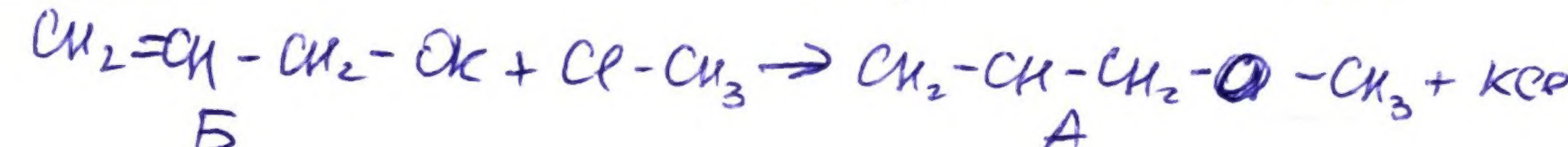
$\nu(\text{CO}_2) = \frac{17,92}{22,4} = 0,8 \text{ моль} = \nu(\text{C}) \Rightarrow m(\text{C}) = 0,8 \cdot 12 = 9,6 \text{ г}$

$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{14,4}{18} = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 0,8 \cdot 2 = 1,6 \text{ моль}; m(\text{H}) = 1,6 \cdot 1 = 1,6 \text{ г}$

$m(\text{O}) = 14,4 - 9,6 - 1,6 = 3,2 \text{ г}$

$\nu(\text{O}) = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$

$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) = 0,8 : 1,6 : 0,2 = 4 : 8 : 1 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ - этильная альдегид

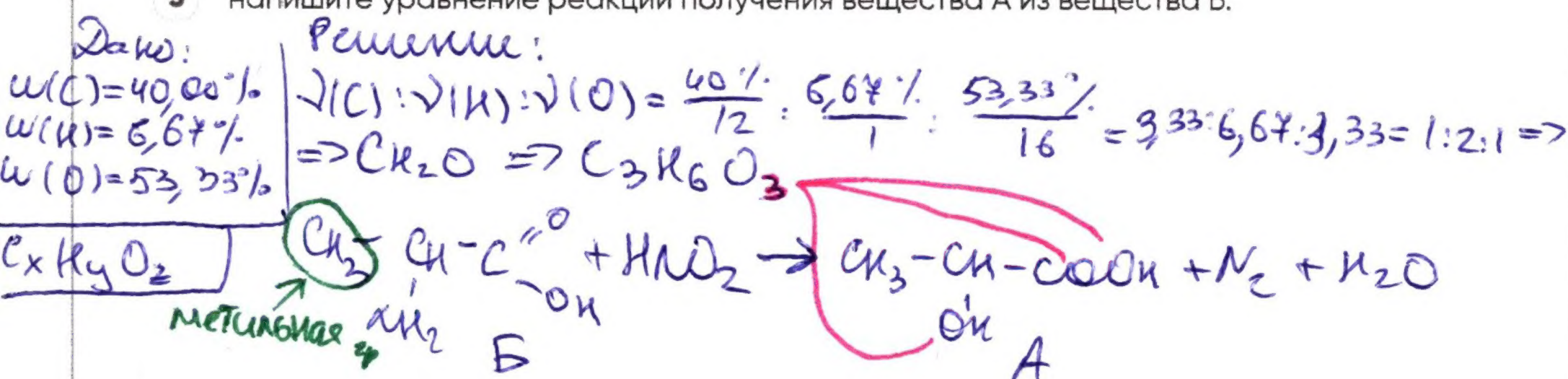


Задание 3 (34 КИМ)

Вещество А содержит **40,00%** углерода, **6,67%** водорода, **53,33%** кислорода по массе и образуется при взаимодействии вещества Б с азотистой кислотой. Известно, что вещество Б имеет природное происхождение и способно взаимодействовать как с кислотами, так и со щелочами. Также известно, что вещество Б содержит метильную группу.

На основании данных условия задачи:

- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- составьте структурную формулу этого вещества, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б.

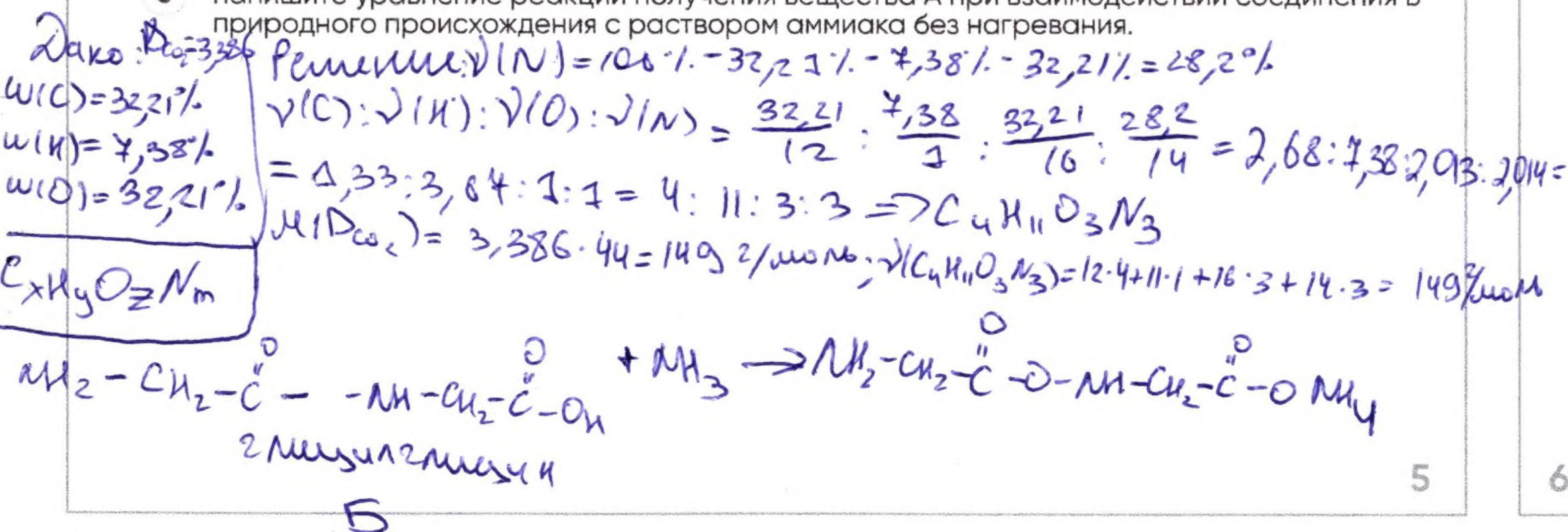


Задание 4 (34 КИМ)

Некоторое вещество А содержит **32,21%** углерода, **7,38%** водорода, **32,21%** кислорода и азот. Известно, что оно образуется при взаимодействии соединения Б природного происхождения с раствором аммиака без нагревания. Плотность вещества А по углекислому газу **3,386**. Если провести гидролиз вещества А в присутствии концентрированного раствора гидроксида калия, то в качестве единственного продукта образуется калиевая соль.

На основании данных условия задачи:

- проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- составьте структурную формулу этого вещества, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции получения вещества А при взаимодействии соединения Б природного происхождения с раствором аммиака без нагревания.



Задание 5 (25 КИМ)

Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вещество

Область применения

- А. изопрен
 Б. глицерин
 В. уксусная кислота

1. компонент косметики
 2. производство изопренового каучука
 3. в качестве незамерзайки
 4. в пищевой промышленности

Ответ:

А Б В
 2 1 4

Задание 6 (25 КИМ)

Установите соответствие между названием химического продукта и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название продукта

Способ получения

- А. тефлон
 Б. керосин
 В. полиэтилен

1. поликонденсация
 2. полимеризация
 3. гидрирование
 4. фракционная перегонка нефти

Ответ:

А Б В
 2 4 2

Задание 7 (25 КИМ)

Установите соответствие между названием мономера и формулой соответствующего ему полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название мономера

Формула полимера

- А. этен
 Б. пропен
 В. стирол

1. $(-CH_2-CH_2-)_n$
 2. $(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$
 3. $(-CH_2-CH=CH-)_n$
 4. $(-CH(CH_3)-CH_2-)_n$

Ответ:

А Б В
 1 4 2

Задание 8 (25 КИМ)

Установите соответствие между процессом и его целью: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процесс

Цель процесса

- А. перегонка сжиженного воздуха
 Б. фракционная перегонка нефти
 В. электролиз воды

1. получение чистого водорода и кислорода
 2. получение лёгких газов (азот, кислород)
 3. получение дистиллированной воды
 4. получение бензина

Ответ:

А Б В
 2 4 1

Несколько советов к ЕГЭ

1. Внимательно читай условие задачи – каждое слово важно!

2. Если в какой-то задаче возникли затруднения – отложи и вернись к ней позже

3. Оставь время для внимательной проверки всей работы – это поможет не потерять баллы

4. Поглядывай на часы – время может закончиться незаметно

5. Если не хватает времени – сразу пиши вторую часть на чистовик, если ошибся – зачеркивай – за это не снимают баллы

6. Спокойствие на экзамене – это преимущество!

7. Репетиция ЕГЭ – прорешать вариант ДО экзамена в условиях ЕГЭ (можно дома, можно сходить на пробник, засечь время, пользоваться только таблицей и калькулятором, оформить всю 2-ую часть), чтобы почувствовать, как это, прикинуть, что со временем

8. Не заикливаться на одном задании – если не получается решить, то лучше переходить к другим заданиям, а к нерешенному вернуться позже

9. 33-ю задачу лучше оставлять напоследок

10. Если кажется, что всё очень сложно и ты ничего не знаешь – это только кажется!